



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

TITULO

**“Diseño de un sistema de gestión de inventario de materia prima de la
empresa fábrica de calzado ECCO de Nicaragua, S.A.”**

AUTORES

Br. Jose Uriel Hurtado Bellanger

Br. Christopher Ezequiel Molina Esquivel

Br. Masswell Agustin Vega Alfaro

TUTOR

Msc. Freddy Boza Castro

Managua, 30 de Agosto de 2018



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
SECRETARÍA DE FACULTAD**

F - 8 CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Industria hace constar que:

HURTADO BELLANGER JOSÉ URIEL

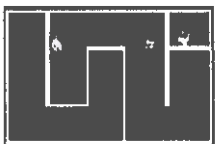
Carné: **2009-31693 Modalidad Semipresencial (M.S.P.)** Plan de estudio: **2015**, Turno: **Sabatino**, de conformidad con el Reglamento del Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado, en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de noviembre del año dos mil diecisiete.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad





Líder en Ciencia y Tecnología

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
SECRETARÍA DE FACULTAD**

F - 8 CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Industria hace constar que:

MOLINA ESQUIVEL CRISTOPHER EZEQUIEL

Carnet: **2009-32034**, Modalidad **Semipresencial (M.S.P.)** Plan de estudio: **97**, Turno: **Sabatino**, de conformidad con el Reglamento del Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado, en la ciudad de Managua, a los ocho días del mes de junio del año dos mil dieciséis.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad





Líder en Ciencia y Tecnología

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
SECRETARÍA DE FACULTAD**

F - 8 CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Industria hace constar que:

VEGA ALFARO MASSWELL AGUSTÍN

Carnet: **2009-31721 Modalidad Semipresencial** Plan de estudio: **2015**, Turno: **Sabatino**, de conformidad con el Reglamento del Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado, en la ciudad de Managua, a los treinta días del mes de agosto del año dos mil diecisiete.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad





Managua, 19 de febrero de 2018

Brs. José Uriel Hurtado Bellanger
Cristopher Ezequiel Molina Esquivel
Masswell Agustín Vega Alfaro

Por este medio hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado **“Diseño de un sistema de gestión de inventario de materia prima de la empresa fábrica de calzado ECCO de Nicaragua, S.A.”**, para obtener el título de **Ingeniero Industrial** y que contará con el **MSc. Freddy Fernando Boza Castro** como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura.

Cordialmente,



MBA. Daniel Cuadra Horney
Decano

C/c Archivo
DCH/art

21 de Agosto del 2018

Ing. Lester Antonio Artola Chavarría

Decano FTI.

Su Despacho.

Ingeniero Artola deseándole éxito en sus funciones le saludo.

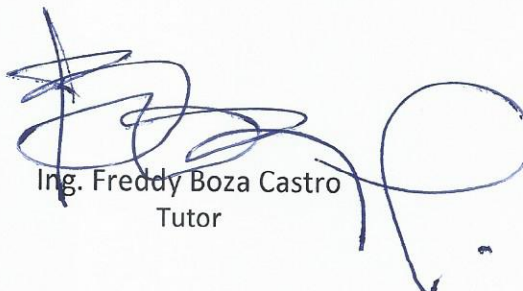
El motivo de la presente es para informarle que la Monografía titulada **“Diseño de un sistema de gestión de inventario de materia prima de la empresa fábrica de calzado ECCO de Nicaragua, S.A.”** De los bachilleres:

- Br. José Uriel Hurtado Bellanger N° 2009-31693
- Br. Cristopher Ezequiel Molina Esquivel N° 2009-32034
- Br. Masswell Agustín Vega Alfaro N° 2009-31721

Ha sido concluida y llena los requisitos para que sea sometida a defensa por el jurado examinador que usted asigne.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente:



Ing. Freddy Boza Castro
Tutor

Managua, 10 de Enero 2018

Ing. Daniel Cuadra

Decano de la Facultad de Tecnología de la Industria

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Su Despacho

Estimado Ing. Cuadra,

Reciba un fraterno saludo de parte del suscrito.

Con sumo agrado por medio de la presente hago constar que los Egresados de la carrera Ingeniería Industrial:

Bachiller; Cristopher Ezequiel Molina Esquivel identificado con N° de Carnet 2009-32034

Bachiller; Masswell Agustín Vega Alfaro identificado con N° de Carnet 2009-31721

Bachiller; José Uriel Hurtado Bellanger identificado con N° de Carnet 2009-31693

Realizaran su tesis monográfica en las instalaciones de FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA, S.A. titulada "DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA S.A."

Esperamos que nuestra colaboración sea la adecuada para el buen desarrollo y logro de excelencia académica y profesional.

Saludos Cordiales,


Agustín Vega
Gerente General.



AGRADECIMIENTOS.

Primeramente agradecerle a Dios por guiarnos a lo largo de este camino, por permitirnos culminar esta etapa de nuestras vidas, acompañarnos en cada paso que damos, por haber iluminado y llenado de sabiduría nuestras mentes, y rodearnos de personas que siempre nos apoyaron y alentaron a dar lo mejor de nosotros.

A nuestros Padres ya que sin ellos nada de esto hubiese sido posible, gracias por siempre ser nuestros pilares, darnos su apoyo, sus consejos y ánimos para lograr la culminación de nuestros estudios, gracias por nunca permitir que nos diéramos por vencidos, gracias por su infinita paciencia y amor.

A nuestros hermanos, familiares y amigos que siempre estuvieron con nosotros dándonos ánimos y alentándonos a dar lo mejor.

A nuestro tutor Ing. Freddy Boza Castro, por compartir sus conocimientos y guiarnos de la mejor manera a lo largo de todo nuestro curso monográfico y sus valiosos consejos.

A todas aquellas personas que de manera directa o indirecta tuvieron relación con nosotros en nuestra formación profesional.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

A cada persona que labora en la empresa Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A. quienes tuvieron la amabilidad de brindarnos su tiempo para la realización del presente trabajo monográfico.

Resumen Ejecutivo

El control de inventario se origina de la necesidad que tiene la empresa de ser eficaz, esto es fundamental tanto para su supervivencia, como para la obtención de beneficios. Un aspecto de suma importancia lo constituye el hecho de que el sistema de gestión de inventario de materia prima se diseñe con un enfoque o procedimiento general, cada elemento que conforma un procedimiento tiene una función específica bien definida y la obligación de cumplirla y contribuir de forma integrada al correcto funcionamiento y, en definitiva, alcanzar el objetivo determinado.

Para analizar el proceso del inventario general se consideró la familiarización con la división del almacén, clima organizacional y compañeros de trabajo; se llevó a cabo la observación directa y la toma de notas.

Para adquirir la información digital del inventario se empleó el paquete de Microsoft Excel y también para el análisis en las hojas de cálculo. El objetivo final de este proceso fue identificar la materia prima más representativas monetariamente. Los datos utilizados fueron de las ventas netas mensuales del año 2017; determinando las ventas promedio mensuales para cada producto se elaboró una clasificación tomando como referencia el principio de Pareto, la clasificación fue realizada en una fase.

Se consultaron los datos en el departamento de contabilidad durante el año de operaciones 2017. Además se obtuvo información pertinente mediante entrevistas aplicadas al personal que interviene en el proceso de control de inventario. Los datos fueron analizados y procesados mediante el programa Microsoft Excel para obtener así el costo por materiales de inventario durante el año 2017.

Basados en el estudio de costos ABC, se realizaron los pronósticos a corto plazo de los productos con clasificación A y B por ser los más representativos e importantes para la empresa. Para este proceso se utilizó el programa CurveExpert Professional y Microsoft Excel, los datos utilizados fueron ventas mensuales totales de los últimos 3 años (Enero 2015-Diciembre 2017) mediante los diversos métodos mencionados en el marco teórico.

Teniendo como referencia las fuentes bibliográficas, se determinó el modelo que se adecúa a las particularidades de los artículos de la empresa; considerando las proyecciones de la demanda, los costos, el tiempo entre pedidos y los demás factores que tome en consideración el modelo. Así, se procedió a realizar los cálculos correspondientes para cada materia prima con el Modelo CEP Básico (Cantidad Económica de Pedido)

Una vez procesada y ordenada la información resultante de la aplicación del

modelo de Sistema de Gestión de Inventario de la Materia Prima de los artículos de la empresa, se compararon los costos correspondientes al modelo propuesto para el año 2019 con el modelo actual del año 2017.

Los resultados generados por el modelo matemático son: Cantidad óptima a ordenar, tiempo de reorden; así mismo se realizó una comparación del costo total anual del modelo propuesto y el modelo actual para el año 2019, los costos totales del modelo aplicado actualmente son de C\$107,174.17, mientras que con el modelo propuesto se reduce a C\$74,663.33528, obteniendo un ahorro de C\$32,510.83475.

La elaboración de recomendaciones, se fundamentan en los resultados obtenidos a partir de los análisis anteriores, información de la empresa, internet y documentación previamente mostrada.

Los pronósticos de los materiales categoría A y B, fueron útiles para elaborar el modelo matemático de control de inventario para dichos materiales, pues se logró, con un coeficiente de correlación aceptable para todos los pronósticos, determinar el comportamiento de la demanda para el año 2019, de modo que el modelo se ajustara con mayor veracidad a la realidad del mercado de los productos.

Contenido

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACION	6
OBJETIVOS.....	8
Objetivo General:	8
Objetivos Específicos:	8
CAPITULO 1. MARCO TEORICO	10
1.1 Inventarios:	10
1.1.1 Tipos de Inventarios:	11
1.2 Costos pertinentes a la política de inventario	13
1.2.1 Costos de adquisición.	13
1.2.2 Costos de mantener inventario	14
1.2.3 Costo por falta de existencia.	18
1.3 Sistema de Inventarios.....	19
1.3.1 Ventajas de los Inventarios:	20
1.3.2 Desventajas de los Inventarios:	21
1.4 Modelo Cantidad Económica de Pedido (CEP)	21
1.5 Almacén o bodega:	26
1.5.1 Almacenamiento:.....	26
1.5.2 Área:.....	26
1.5.3 Control:	27
1.5.4 Existencia:	27
1.6 Materia Prima:	27
1.7 Proveedores.....	28
1.8 Existencia de Seguridad o stock de seguridad:	28
1.8.1 Stock:	29
1.9 Clasificación ABC:	29
1.9.1 Pronósticos:	30
1.9.2 Horizonte de tiempo del pronóstico:.....	30

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

1.9.2.1 Tipos de Modelos.....	31
1.9.2.2 Medidas de precisión de pronósticos	32
1.9.3 Modelos de pronóstico de series de tiempo.	32
CAPITULO 2. DISEÑO METODOLOGICO	44
Diseño de la Investigación:.....	44
Tipo de Investigación y Estudio	48
CAPITULO 3. DIAGNOSTICO DE LA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA, S.A.....	50
3.1.1 Pedidos de los clientes.....	65
CAPITULO 4. PROYECCION DE LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS.....	67
CAPITULO V: CLASIFICACION ABC DEL INVENTARIO.....	77
5.1 Clasificación de la materia prima según el modelo ABC:	77
5.1.1 Clasificación:.....	78
5.2 Inventario Categoría A.....	79
CAPITULO VI: CÁLCULO DE LOS COSTOS RELACIONADOS CON EL INVENTARIO	81
6.1 Costo asociado a la preparación del pedido.....	88
6.1.1 Depreciación de equipo de cómputo.....	93
6.1.2 Otros costos indirectos: papelería, energía eléctrica (luz) y teléfono.....	93
6.1.2.1 Energía eléctrica	93
6.1.2.2 Teléfono.	94
6.1.2.3 Papelería.....	94
6.1.3 Recepción de los pedidos:.....	95
6.1.4 Cálculo del costo de Pedido:.....	95
6.2 Costo de almacenamiento del inventario.....	97
6.2.1 Inventario promedio anual:	97
6.2.2 Depreciación del Almacén:.....	97
6.2.3 Nómina del Almacén:.....	97
6.2.4 Revisión de inventarios físicos:.....	98
6.2.5 Iluminación	99
6.2.6 Cálculo del costo de Mantener el Inventario.....	100
6.3 Costo por faltante:	101

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

CAPITULO VII. APLICACIÓN DEL MODELO DE CANTIDAD ECONOMICA DE PEDIDO	103
7.1 Modelo de inventario aplicado.....	103
RESULTADOS	113
CONCLUSIONES.....	117
RECOMENDACIONES.....	121
BIBLIOGRAFIA.....	124
ANEXOS	127

INTRODUCCION

El control de inventario tiene como propósito fundamental proveer a la empresa de materiales necesarios, para su continuo y regular desenvolvimiento, es decir, el inventario tiene un papel vital para el funcionamiento acorde y coherente dentro del proceso de producción y de esta forma afrontar la demanda del mercado del calzado de cuero.

La Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A., es una empresa dedicada a la producción y comercialización de calzado de cuero a nivel nacional y región centroamericana. La variedad de productos que se elaboran se hacen a base de cuero, PVC, pegamento neopreno y pegamento uretano los cuales se dividen en producto terminado como: calzados escolares, casuales, formales, entre otros¹.

Actualmente la empresa no cuenta con una política eficaz de un sistema de gestión de inventario de materia prima, esto les ha causado problemas entre los cuales conllevan al incumplimiento de las fechas de entrega para las exportaciones, realizan compras de última hora para poder llevar a cabo los pedidos, lo que origina que algunos proveedores no tengan disponible la materia prima que la empresa necesita y deben obtener de otros proveedores a precios más altos, lo cual da como resultado un incremento en costos innecesarios de compras.

¹ Ver Anexo N° 1 y 2

Por lo tanto decidimos basar nuestro trabajo monográfico en el desarrollo de un diseño de sistema de gestión de inventario de materia prima para la empresa Fabrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A., y así disminuir costos relacionados a la administración de inventarios, obteniendo una optimización de los recursos y cumplimiento de las fechas programadas en los pedidos de calzado de los clientes.

ANTECEDENTES

La industria del calzado en Nicaragua ha representado históricamente un rubro de importancia dentro de la producción industrial nacional. Sin embargo, en el caso patrio ha pasado por variadas y difíciles etapas que han afectado de distintas formas a la manufactura nacional. La rama cuero-calzado, al igual que los otros sectores industriales, ha sufrido el efecto de estos cambios; este sector ha atravesado por varias crisis e implementación de políticas que han incidido positiva y negativamente en su desempeño.

Por otra parte, había limitaciones en cuanto a la materia prima ya que únicamente se tenía a la disposición materiales que en su mayoría no eran los adecuados. El uso de estos materiales de calidad deficiente y el deseo de generar mayores volúmenes de producción dieron como resultado un calzado de poca duración, de calidad inferior, con poca aceptación y poco comfortable.

La industria de cuero y calzado está integrada en su mayoría por micro y pequeñas empresas distribuidas en todas las zonas del país, pero con altas concentraciones en Masaya y Granada. Del mismo modo, en territorio nicaragüense existen un total de siete medianas empresas para la confección de calzado, siendo así, muy bajo el porcentaje de empresas con maquinaria, mano de obra calificada e infraestructuras ideales para la producción en masa de calzado, por lo tanto, la mayoría del cuero de mejor calidad del país es

exportado, privando de dinamismo y calidad a esta rama de la industria

La Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A., se dedica a la elaboración de zapatos de cuero los cuales se dividen en diferentes estilos.

Cuenta con un equipo de profesionales que consolida la misión y visión para enfrentar con orgullo y seguridad nuevos retos, a pesar de los cambios económicos que se han dado en Nicaragua, se ha proporcionado como resultado un crecimiento y mejoramiento considerable en este rubro.

La fábrica no cuenta con un sistema de gestión de inventario de materia prima, ya que a medida que la empresa se fue desarrollando así también aumentaron los inconvenientes de ésta. Actualmente, el incremento de la demanda de estos bienes se tiene la necesidad de diseñar e implementar un sistema de gestión de inventario; debido a que la mayor parte de los problemas son provenientes de la falta de dicho sistema.

Al analizar el funcionamiento de la empresa, este presentó un número considerable de fallas en cuanto a su manejo y supervisión dentro del almacén, debido a que no poseen un control de inventario, por lo tanto no se reúnen los requisitos para inspeccionar las entradas y salidas de la materia prima, lo cual genera un desconocimiento de la existencia disponible, llegando a tener como

consecuencia; la pérdida de existencias, retraso al momento de entregar los materiales directos para la elaboración del producto y a su vez la paralización del transporte al hacer la entrega del producto final y así hasta llegar a la insatisfacción por parte del cliente por el retraso en el servicio prestado por la empresa.

JUSTIFICACION

La plataforma de toda empresa comercial es el control de los productos que entran y salen; de aquí la importancia del manejo de inventario por parte de la misma.

Este manejo permite a la empresa mantener el control oportunamente, así como también da a conocer al final del periodo, un recuento exacto de los materiales con los que cuenta en ese momento la empresa en almacenamiento.

La empresa no consta de un sistema de gestión de inventario de la materia prima.

La importancia del estudio radica básicamente en que mediante la planificación y control de inventario en el almacén, se pueda lograr un buen funcionamiento de las operaciones dentro de la empresa.

Con el desarrollo de esta investigación, se busca obtener soluciones a los problemas diagnosticados en la empresa antes citada.

La implementación de un sistema de gestión de inventario logra lo siguiente:

Disminuir los altos costos a los que tenía que incurrir la empresa al comprar

producto a proveedores de emergencia.

Satisfacer la demanda en el tiempo acordado con el cliente y cumplir en tiempo y en forma con los contratos de pedidos.

La empresa conocerá su valor comercial, el valor de su producto y precisamente la cantidad de materia que se necesita.

Las soluciones a dichos problemas se podrán reducir mediante la implementación de un sistema de gestión de inventario de materia prima.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Diseñarle a la empresa Fabrica de Calzado ECCO de Nicaragua S.A un sistema de gestión de inventario de materia prima que sincronice los procesos de abastecimiento para sus órdenes de producción y organice mejor sus inventarios en cuanto a productos y estilos.

Objetivos Específicos:

- Realizar un análisis de la situación actual de la Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S.A.
- Determinar el modelo de proyección de ventas de los diferentes artículos basados en el comportamiento de estas en los últimos años.
- Realizar un estudio de costos ABC de los materiales con que se elaboran los diferentes productos que distribuye la empresa.
- Determinar el lote económicamente óptimo de estos materiales.

CAPITULO I:

MARCO TEORICO

CAPITULO 1. MARCO TEORICO

A continuación se presenta la información teórica, referencial y conceptual que sirve como fundamento para el desarrollo del tema de estudio, que contienen herramientas para procesar la información y analizar las alternativas de solución del problema presentado.

1.1 Inventarios:

Según Chauvel, A. M. (1995): Inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización.

Los inventarios comprenden, además de las materias primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados para la venta o en la prestación de servicios; empaques, envases y los inventarios en tránsito.

Razones para mantener inventario:

1. Suavizan y afinan la brecha del tiempo que separa la oferta de la demanda.

2. La posibilidad de mantener un inventario, contribuye a menudo a reducir los costos de producción, porque es más económico producir algunos artículos en grandes cantidades aun cuando no existan pedidos inmediatos para esos bienes.
3. Los inventarios son un medio para almacenar trabajo y capital.
4. Finalmente, el inventario es un recurso para ofrecer servicio rápido a la clientela en el instante en que ésta necesite esos productos, y en realidad los clientes están dispuestos a pagar por esta inmediatez o comodidad².

1.1.1 Tipos de Inventarios:

- Inventario de Materia Prima: Está formado por los materiales que se requieren para la elaboración de los productos y que aún no se han procesado de ninguna forma.
- Inventario de Productos en Proceso: Son todos los artículos o elementos que se utilizan en el actual proceso de producción, son mercancías parcialmente terminadas que se encuentran en un grado intermedio de producción.

² Eppen, G. D. Investigación de operaciones en la ciencia administrativa: construcción de modelos para la toma de decisiones con hojas de cálculo electrónicas. 5ta ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., 2000. 792 p. ISBN: 970-17-02700.p364

- Inventario de Productos Terminados: Son bienes cuya elaboración ha sido completamente finalizada. El nivel de inventarios de productos terminados va a depender directamente de las ventas, es decir su nivel está dado por la demanda.
- Inventario de seguridad: Para evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos de no contar con los componentes necesarios, las compañías mantienen un acopio de seguridad.

Ese inventario de seguridad es una protección contra la incertidumbre de la demanda, del tiempo de entrega y del suministro.

Los inventarios de seguridad son convenientes cuando los proveedores no entregan la cantidad deseada, en la fecha convenida y con una calidad aceptable, o bien, cuando en la manufactura de los artículos se generan cantidades considerables de material de desperdicio o se requieren muchas rectificaciones.

El inventario de seguridad garantiza que las operaciones no se interrumpirán cuando esos problemas se presenten, lo cual permitirá que las operaciones subsiguientes se lleven a cabo normalmente.

Cuando desean crear un inventario de seguridad, las empresas hacen un pedido para que sea entregado en una fecha anterior a aquella en la cual se necesita habitualmente dicho artículo. Consecuentemente, el pedido de reabastecimiento llega antes de tiempo, lo cual proporciona un “colchón” contra la incertidumbre.

- **Inventario en tránsito:** En el sistema de flujo de materiales, el inventario que se mueve de un punto a otro recibe este nombre. Los materiales son transportados desde los proveedores hasta la planta, de una operación a la siguiente dentro de la factoría, de la empresa a un centro de distribución o cliente distribuidor, y del centro de distribución al minorista.

1.2 Costos pertinentes a la política de inventario

Para determinar la política de inventarios son importantes tres clases generales de costos: costos de adquisición, costos de manejo y costos por falta de existencias.

Estos costos están en conflicto, o en equilibrio entre sí.

1.2.1 Costos de adquisición.

Con la adquisición de bienes para el aprovisionamiento del inventario, a menudo son una fuerza económica importante que determina las cantidades de reorden.

Cuando se coloca un pedido de reaprovisionamiento de existencias, se incurre

en un número de costos relacionados con el procesamiento, ejecución, transmisión, manejo y compra del pedido.

Más específicamente los costos de adquisición pueden incluir el precio (o costo de manufactura) del producto para varios tamaños de pedidos; el costo por establecimiento del proceso de producción; el costo de procesar un pedido a través de los departamentos de contabilidad y compras, el costo de transmitir el pedido al punto de suministro, normalmente usando medios de correo electrónicos; el precio de transportar el pedido cuando los cargos por transportación no están incluidos en el importe de los artículos comprados; y el costo de cualquier manejo o procesamiento de materiales de los artículos en el punto de recepción.

Algunos de los costos de adquisición se fijan por ordenanza y no varían con el tamaño de la orden. Otros como la transportación, la manufactura y los costos por manejo de materiales varían según el grado del tamaño del pedido. Cada uno requiere un ligero tratamiento analítico diferente.

1.2.2 Costos de mantener inventario.

Los costos de mantener inventario resultan de guardar, o mantener artículos durante un periodo y son bastante proporcionales a la cantidad promedio de artículos. Estos costos pueden ser considerados en cuatro clases: costos de

espacio, costos de capital, costos de servicio de inventario y costos de riesgo de inventario.

Costos de espacio: Los costos de espacio son cargos hechos por el uso de volumen dentro del edificio de almacenamiento. Cuando este espacio es rentado, las tasas de almacenamiento se cargan normalmente por peso durante un periodo.

Si el espacio se tiene de manera privada o por contrato, los costos de espacio se determinan mediante la distribución de los costos de operación relacionados con el espacio, como mantenimiento de la temperatura y luz, así como los costos fijos, como costos de equipo del edificio y del almacenamiento sobre una base de volumen almacenado.

Los costos de espacio son irrelevantes cuando se calculan los costos de manejo para inventarios en tránsito.

Costos de capital: Los costos de capital se refieren al costo del dinero en conexión con el inventario. Este costo puede representar más del 80% del costo total de inventario, aunque es el más intangible y subjetivo de todos los elementos del costo de manejo.

Hay dos razones para esto:

Primero: El inventario representa una mezcla de activos de corto y de largo plazo, ya que algunas existencias pueden atender necesidades estacionales y otras se tienen para satisfacer patrones de demanda de más largo plazo.

Segundo: El costo de capital puede variar desde la tasa de interés preferencial hasta el costo de oportunidad de capital.

Costos de servicio de inventario: Los seguros y los impuestos también son parte de los costos de mantener inventarios, porque su nivel depende en gran medida de la cantidad de inventario disponible. La cobertura del seguro se maneja como una protección frente a pérdidas por incendios, tormentas, robo o cualquier otro tipo de siniestro.

Los impuestos de inventario son cargos a los niveles de inventario hallados el día del cálculo. Aunque el inventario en el momento del cálculo de impuestos sólo refleja el nivel promedio de inventario experimentado a través del año, los impuestos por lo general representan sólo una pequeña porción del costo total de manejo. Las tasas de impuestos están disponibles fácilmente en los registros de contabilidad públicos.

Costos de riesgo de inventario: Los costos relacionados con deterioro, pérdida (robo), daño u obsolescencia conforman la categoría final de los costos de mantener inventario. Durante el mantenimiento de los inventarios, cierta parte de las existencias podrán contaminarse, dañarse, deteriorarse, o ser robadas, o de otra forma podrán estar inservibles o no disponibles para la venta. Los costos relacionados con dichas existencias pueden estimarse como pérdida directa del valor del producto, como el costo de trabajar de nuevo el producto, o como el costo de suministrarlo desde una ubicación secundaria.

Costo de pedido: Se le llama costo de pedido al costo generado por las actividades efectuadas en una solicitud de reaprovisionamiento de existencias, que pueden comprender por ejemplo el costo del papel, costo del teléfono, costo de preparación, etc.

Costo de almacenaje de inventario: Se le llama costo de almacenaje a todos los procesos y actividades efectuadas para mantener el orden, buen estado y existencia del inventario dentro de la planta, incluyendo el costo de inmovilización del producto, costo de limpieza, costo de espacio.

Costo total del inventario: El costo total de inventario es la suma de los dos costos siguientes: Costo anual de almacenaje y Costo anual de pedido, según la fórmula:

$$CTA = \frac{QCi}{2} + \frac{DCp}{Q}$$

CTA= Costo Total anual.

Q= Tamaño del pedido para re-aprovisionar el inventario, en unidades.

C= Valor del material manejado en inventario, C\$/unidad.

i= Costo de manejo como porcentaje del valor del artículo, porcentaje/año.

D= Demanda anual de materiales, unidades/año.

Cp= Costo de pedir o de adquisición, C\$/pedido.

1.2.3 Costo por falta de existencia.

Se incurre en costos por falta de existencias cuando se coloca un pedido, pero éste no puede surtirse desde el inventario, al cual está normalmente asignado. Hay dos tipos de costos por falta de existencias: costos por pérdidas de ventas y costos por pedido pendiente. Cada uno presupone ciertas acciones por parte del cliente, y dada su naturaleza intangible, son difíciles de medir con precisión.

Un costo por pérdida de ventas ocurre cuando el cliente, ante una situación de falta de existencias decide cancelar su requisición del producto. El costo es el beneficio que se habría obtenido de esta venta en particular y puede incluir un lucro cesante, además, un costo adicional por el efecto negativo que el estar sin existencias pueda tener en ventas futuras.

El costo de pedido pendiente ocurre cuando un cliente espera a que su petición sea surtida por lo que la venta no está perdida, solo retrasada. Las solicitudes pendientes pueden crear costos adicionales de personal y de ventas por el procesamiento de los pedidos, costos adicionales de transportación y manejo cuando tales encargos no se prestan a través del canal normal de distribución.

También puede producirse el costo intangible de pérdida de ventas futuras³.

Costo por deterioro: Es el monto en que los beneficios económicos futuros esperados de un inventario son menores que su valor neto en libros, la pérdida por deterioro puede deberse a obsolescencia, daños a los artículos y bajas en el valor de mercado de estos.

1.3 Sistema de Inventarios.

Las variables del sistema que pueden ser manejadas por la administración para desarrollar un sistema de control son: el tamaño del lote económico, la frecuencia de reabastecimiento, el pronóstico de los niveles de consumo y el método de información, en el cual se basa la frecuencia de revisiones.

Se considera a un Modelo Estocástico cuando algunas variables están en función a un modelo de probabilidad de que el evento se lleve a cabo, es decir,

³ Ballou, Ronald H. Logística: administración de la cadena de suministro. 5ta ed. México: Pearson educación, 2004. 816 p. ISBN: 9702605407. p 337-339

se toman los datos históricos como referencia para poder establecer el sistema para el siguiente período.

1.3.1 Ventajas de los Inventarios:

- Reducir costos de pedir: Al solicitar un lote de materias primas de un proveedor, se incurre en un costo para el procesamiento del pedido, el seguimiento de la orden, y para la recepción de la compra en almacén.

Al producir mayor cantidad de lotes, se mantendrán mayores inventarios, sin embargo se harán menos pedidos durante un periodo determinado de tiempo y con ello se reducirán los costos anuales de adquisición de materia prima.

- Reducir costos por material faltante: Al no tener material disponible en inventario para continuar con la producción o satisfacer la demanda del cliente, se incurren en costos. Entre estos mencionamos las ventas perdidas, los clientes insatisfechos, costos por retrasar o parar producción.

Para poder tener una protección para evitar faltantes se puede mantener un inventario adicional, conocido como inventario de seguridad.

- Reducir costos de adquisición: En la compra de materiales, la adquisición de lotes más grandes pueden incrementar los costos de materias primas, sin embargo los costos menores pueden reducirse debido a que se

aplican descuentos por cantidad; a menor costo de flete y manejo de materiales.

Para productos terminados, los tamaños de lote más grande incrementan los inventarios en proceso y de productos terminados, sin embargo los costos unitarios promedio pudieran resultar inferiores debido a que los costos por maquinaria y tecnología se distribuyen sobre lotes más grandes.

1.3.2 Desventajas de los Inventarios:

La principal desventaja está, en que mantener el inventario cuesta dinero, por ejemplo la renta del almacén o bodega, depreciación y el deterioro, el interés sobre el capital invertido, el manejo físico y la contabilidad.

El tener inventarios en exceso origina gastos innecesarios e inmoviliza el capital de una empresa, pero por otra parte, el no tener inventarios suficientes puede ser la causa de un paro de producción por falta de materia prima, de refacciones o de partes; o bien de una reducción en las ventas por falta de productos terminados para entregar a los clientes.

1.4 Modelo Cantidad Económica de Pedido (CEP)

Concepto El modelo CEP básico (Cantidad Económica de Pedido) cumple los siguientes supuestos:

Se conoce la tasa de demanda por unidad de tiempo.

La cantidad de Pedido (Q) para reabastecer el inventario llega de una sola vez cuando se desea, es decir, cuando el nivel de inventario llega al punto de reorden.

No se permiten faltantes.

Costos en un modelo de inventario general.

Recordemos que los modelos de inventarios buscan responder a cuándo y cuánto es el número de artículos que deben pedirse para minimizar los costos de inventario total (C_a), de forma general podemos resumir el costo total de un modelo de inventarios como reunión de sus componentes principales, estos son:

Q = Cantidad pedida (unidades).

T = periodo de tiempo entre pedidos.

C_p = Costo de pedir (preparación o alistamiento) (C\$ por pedido)

C_h = costo de mantener el inventario (C\$ por unidad por tiempo; típicamente la unidad de tiempo es 1 año, pero puede ser cualquier unidad de tiempo siempre y cuando todas las unidades sean consistente)

D = requisito de demanda anual (unidades por año)

c = costo unitario de compra (C\$ por unidad)

L = tiempo de anticipación

N = número de pedido o lote fabricado por año

CIT = costo incremental total.

El objetivo del CEP es determinar la cantidad óptima pedida Q^* que minimice CIT, la suma de los costos de pedir y de mantener el inventario. El objetivo que se definirá ahora en términos de la variable de decisión Q para evaluar y encontrar un Q que minimice CIT⁴.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de costo de almacenamiento (mantenimiento) y el costo de adquirir (compra) y el punto EOQ muestra la cantidad Q óptima.

El modelo EOQ básico tiene el siguiente comportamiento

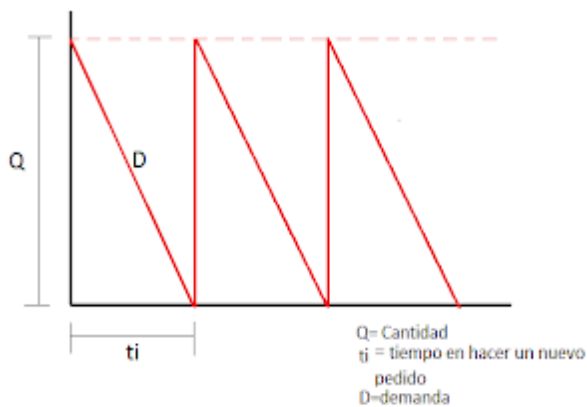


Ilustración 1

-
- ⁴ Herbert Moskowitz Y Gordon P. Wright. Investigación de operaciones. Ed. México: Cámara Nacional De la Industria ISBN 968-880-041-4. Cap. 15 p.563 – 580.

El costo de mantener en inventario un lote lo calculamos por el área bajo la curva de la función de la demanda, es decir el área bajo la curva del triángulo, este es el nivel promedio de inventario durante un periodo (T)

El tiempo en términos de años en que se realiza un pedido de cantidad Q, para suplir la demanda D

$$T = (Q/D)$$

El número de pedido que se realizan en un año para suplir una demanda D, por lotes de Q,

$$N = (D/Q)$$

Ahora con base a estas ecuaciones debemos encontrar la ecuación Q, para calcular la cantidad óptima para este modelo (CEP).

Lo primero es calcular el costo total anual, entonces multiplicamos la ecuación por N:

$$CTA(Q) = C_u \times Q \times \left(\frac{D}{Q}\right) + C_p \times \left(\frac{D}{Q}\right) + C_{mi} \times \left(\frac{ti \times Q}{2}\right) \times \left(\frac{D}{Q}\right)$$

Como $T = (Q/D)$ Podemos reducir la ecuación a:

$$CTA(Q) = C_u \times D + C_p \times \left(\frac{D}{Q}\right) + C_{mi} \times \left(\frac{Q}{2}\right)$$

Para calcular el valor optimo Q'

Como sabemos que el punto Q' es un punto de inflexión de CTA (Q), derivamos en función de la variable Q

$$\frac{d(CTA)}{dQ} = -Cp \times \left(\frac{D}{Q^2}\right) + Cmi \times \left(\frac{1}{2}\right)$$

Ahora buscamos los puntos de inflexión igualando a cero la derivada d(CTA)/dQ (ya que la pendiente de la recta tangente a la curva en los puntos de inflexión es cero) y buscamos Q mínimo.

$$0 = -Cp \times \left(\frac{D}{Q^2}\right) + Cmi \times \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\frac{Cmi}{2} = Cp \times \left(\frac{D}{Q^2}\right)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2Dcp}{ch}}$$

$$CIT = \sqrt{2cpchD}$$

$$(\text{Costo/año}) = \sqrt{\left(\frac{\text{costo}}{\text{pedido}}\right) \left(\frac{\text{costo}}{\text{unida}}\right) \left(\frac{\text{año}}{\text{año}}\right)} (\text{unidades pedidas año})$$

1.5 Almacén o bodega:

Es un lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes. Los almacenes son usados por fabricantes, importadores, exportadores, comerciantes, transportistas, clientes, entre otros.

En un almacén se depositan las materias primas, el producto semi-terminado o el producto terminado a la espera de ser transferido al siguiente eslabón de la cadena de suministro. Se pueden también encontrar embalajes, piezas de recambio, piezas de mantenimiento, según decisiones de la empresa.

Sirve como centro regulador del flujo de mercancías entre la disponibilidad y la necesidad de fabricantes, comerciantes y consumidores.

1.5.1 Almacenamiento:

Son aquellos lugares donde se guardan los diferentes tipos de mercancía. Son manejados a través de una política de inventario. Esta función controla físicamente y mantiene todos los artículos inventariados. Al elaborar la estrategia de almacenamiento se deben definir de manera coordinada el sistema de gestión del almacén y el modelo de almacenamiento

1.5.2 Área:

Es una medida de la extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominadas superficiales. Para superficies planas el concepto es más

intuitivo. Cualquier superficie plana de lados rectos puede triangularse y se puede calcular su área como suma de las áreas de dichos triángulos. Ocasionalmente se usa el término "área" como sinónimo de superficie, cuando no existe confusión entre el concepto geométrico en sí mismo (superficie) y la magnitud métrica asociada al concepto geométrico (área).

1.5.3 Control:

Es una etapa primordial en la administración, debido a que una empresa cuente con magníficos planes, una estructura organizacional adecuada y una dirección eficiente, el ejecutivo no podrá verificar cuál es la situación real de la organización y no existe un mecanismo que se cerciore e informe si los hechos van de acuerdo con los objetivos. El concepto de control es muy general ya que puede ser utilizado en el contexto organizacional para evaluar el desempeño general frente a un plan estratégico.

1.5.4 Existencia:

Son los bienes adquiridos por una empresa para su venta en el curso ordinario de la explotación, o bien para su transformación o incorporación al proceso productivo.

1.6 Materia Prima:

Materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo.

Los insumos más importantes para la fabricación del calzado son el cuero, PVC, pegamento neopreno y pegamento uretano.

1.7 Proveedores.

Un proveedor puede ser una persona o una empresa que abastece a otra empresa con existencias (artículos), los cuales serán transformados para venderlos posteriormente o directamente, se compran para su venta.

Estas existencias adquiridas están dirigidas directamente a la actividad o negocio principal de la empresa que compra esos elementos.

1.8 Existencia de Seguridad o stock de seguridad:

Es un término utilizado en logística para describir el nivel extra de stock que se mantiene en almacén para hacerle frente a eventuales roturas de stock. El stock de seguridad se genera para reducir las incertidumbres que se producen en la oferta y la demanda.

El stock de seguridad permite a las empresas satisfacer la demanda de los clientes aunque la empresa se encuentre con una de las situaciones siguientes:

- Retraso del proveedor
- Huelga del almacén
- Crecimiento no previsto de la demanda en un producto
- Avería en la máquina de producción, etc.

- Globalmente, permite evitar las rupturas de stock generadas, o por retraso del proveedor, o por evolución no prevista de la demanda.

1.8.1 Stock:

Cantidad de mercancías que se tienen en depósito. Cantidad de productos, materias primas, herramientas, etc., que es necesario tener almacenadas para compensar la diferencia entre el flujo del consumo y el de la producción.

Constituye una inversión que permite asegurar en condiciones óptimas la continuidad de las ventas, las fabricaciones y la explotación normal de la empresa.

1.9 Clasificación ABC:

El sistema ABC se usa para clasificar a los materiales de acuerdo al valor económico que representan del inventario.

- 1- Los materiales A representan 80% del valor del inventario. Representan sólo el 20% de materiales que deben ir en inventario.
- 2- Los materiales B representan 15% del valor del inventario y el 30% de los materiales en inventario.
- 3- Los materiales C representan el 5% del valor del inventario y el 50% de los materiales en inventario⁵.

⁵ Schroeder, Roger G. Administración de operaciones. Tercera Edición. Mc Graw Hill

Con este sistema se deduce que lo más conveniente es que los materiales que mantienen mayor volumen en inventario, sean los que menor costo representen del mismo. Deben hacerse excepciones del sistema ABC para ciertos tipos de materiales:

1. Materiales con vida de almacenaje-corto.
2. Materiales grandes y voluminosos.
3. Materiales voluminosos sujetos a robo.

1.9.1 Pronósticos:

Anuncio de un hecho futuro o de la evolución de un proceso a partir de criterios lógicos o científicos, es la ciencia de prevenir eventos futuros puede implicar el uso de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático.

Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva o puede ser una combinación de ambos, es decir, un modelo matemático ajustado por el buen juicio del administrador.

1.9.2 Horizonte de tiempo del pronóstico:

Los pronósticos son procesos críticos y continuos que se necesitan para obtener buenos resultados durante la planificación, de un proyecto. Si los clasificamos respecto al tiempo que abarcan, se puede clasificar en:

1. Pronósticos a corto plazo: En las empresas modernas, este tipo de pronóstico se efectúa cada mes o menos, y su tiempo de planeación tiene vigencia de un año. Se utiliza para programas de abastecimiento, producción, asignación de mano de obra a las plantillas de trabajadores, y planificación de los departamentos de fabricación.
2. Pronósticos a mediano plazo: Un pronóstico a mediano plazo, o intermedio, en general se extiende de 3 meses a 3 años. Es útil para planear las ventas, la producción, el presupuesto y el flujo de efectivo, así como para analizar los diversos planes de operaciones.
3. Pronósticos a largo plazo: Este tipo de pronóstico en general, comprende 3 años o más, los pronósticos a largo plazo se emplean para planear nuevos productos, gastos de capital, ubicación o ampliación de las instalaciones y la investigación y el desarrollo⁶.

1.9.2.1 Tipos de Modelos

Modelos de series de tiempo:

Los modelos de series de tiempo tratan de pronosticar el futuro mediante el empleo de datos históricos. Suponen que lo que sucederá en el futuro es una función de lo que ha acontecido en el pasado. En otras palabras, los modelos de

⁶ Render Barry; Heizer, Jay. Principios de administración de operaciones. 5ta ed. México: Pearson educación, 2004. 704 p. ISBN: 9702605253. pp 104.

series de tiempo observan lo que ha sucedido durante un periodo y utilizan una serie de datos pasados para realizar el pronóstico.

Modelos causales:

Los modelos causales incorporan las variables o factores que podrían influir en la cantidad pronosticada por el modelo. Este tipo de modelo también podría incluir datos de ventas anteriores como las de series de tiempo, pero también influyen otros factores

1.9.2.2 Medidas de precisión de pronósticos.

1. Para apreciar cuál es el nivel de funcionamiento de un modelo, o para compararlo con otros, los valores pronosticados se comparan con los valores reales u observados. El error de pronóstico (o desviación) se define de la siguiente forma:

1.9.3 Modelos de pronóstico de series de tiempo.

Una serie de tiempo se basa en una secuencia de puntos de datos espaciados de manera uniforme (semanal, mensual, trimestral y así sucesivamente). El pronóstico de datos de series de tiempo implica que los valores futuros se predicen únicamente a partir de valores pasados, de esa variable y que otras variables ignoran sin importar su valor potencial.

1) Descomposición de una serie de tiempo:

El análisis de una serie de tiempo significa que los datos pasados se descomponen en componentes y luego se proyectan hacia el futuro. Por lo general, una serie de tiempo tiene cuatro componentes: tendencia, estacionalidad, ciclos y variación aleatoria.

1. Tendencia (T) es el movimiento gradual de los datos hacia arriba o hacia abajo a lo largo del tiempo.
2. Estacionalidad (S) es el patrón de la fluctuación de demanda por encima o por debajo de la línea de tendencia que se repite a intervalos regulares.
3. Ciclos (C) son patrones de los datos anuales que ocurren en ciertos intervalos de varios años. Generalmente se encuentran implícitos en el ciclo de negocios.
4. Variaciones aleatorias (R) son “irregularidades” de los datos causadas por el azar y situaciones inusuales; no siguen un patrón discernible.

En estadística se conocen dos formas generales de modelos de series de tiempo, La primera es un modelo multiplicativo, el cual supone que la demanda es el producto de los cuatro componentes. Se expresa de la siguiente forma:

$$\text{Demanda: } T * S * C * R$$

Un modelo aditivo suma los componentes para obtener una estimación. Con frecuencia se utiliza la regresión múltiple para desarrollar modelos aditivos. Esta relación aditiva se establece de la siguiente forma:

$$\text{Demanda: } T + S + C + R$$

Existen otros modelos que podrían ser una combinación de éstos. Por ejemplo uno de los componentes (como la tendencia) podría ser aditivo mientras que otro (como la estacionalidad) podría ser multiplicativo.

En muchos modelos de aplicación práctica, quienes realizan los pronósticos suponen que las variaciones aleatorias se promediarán a lo largo del tiempo. Frecuentemente se supone que estos errores aleatorios se distribuyen normalmente con una media de cero.

2) Coeficiente de Correlación:

Mide el grado de intensidad de la relación entre las variables, se aplica cuando la relación que puede existir entre las variables es lineal.

3) Desviación Media Absoluta:

Es el promedio de las desviaciones absolutas matemáticas de los errores de pronósticos (Desviaciones), esto representa un número muy importante, ya que nos indica el error de pronóstico promedio (siempre positivo) sobre el periodo en cuestión.

4) Promedios móviles:

Los promedios móviles son útiles, si se puede suponer que las demandas del mercado mantendrán una cierta estabilidad a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un promedio móvil de cuatro meses se puede calcular simplemente mediante la suma de la demanda durante los últimos cuatro meses, dividiéndola entre cuatro.

Cuando finaliza cada mes, los datos del mes más reciente se añaden a la suma de los datos de los tres meses anteriores y el mes más antiguo se descarta. Este procedimiento tiende a ponderar las irregularidades en el corto plazo de las series de tiempo.

Un pronóstico de promedio móvil para el periodo n , el cual sirve como una estimación de la demanda del siguiente período, se expresa de la siguiente forma:

$$\text{Pronostico de promedio movil ponderado} = \frac{\text{Sumas de las demandas en } n}{\text{Periodos anteriores } n}$$

Lo cual matemáticamente se escribe como: $F_T = Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n}$

n

Donde: F_t = pronóstico para el período t

Y_t = valor real en el periodo t

n = número de periodos para promediar

5) Promedios móviles ponderados:

En el método de promedio móvil simple, todas las demandas tienen la misma ponderación en el promedio, es decir, $1/n$. En el método de promedio móvil ponderado, cada una de las demandas históricas que intervienen en el promedio puede tener su propia ponderación. El resultado de la suma de las ponderaciones es 1.0.

Por ejemplo, en un modelo con promedio móvil ponderado de tres periodos, al periodo más reciente se le puede asignar una ponderación de 0.50, al segundo más reciente se le asigna una ponderación de 0.30, y al tercero más reciente, una de 0.20. El promedio se obtiene multiplicando la ponderación de cada periodo por el valor correspondiente a dicho periodo y sumando finalmente los productos:

$$F_{t+1} = 0.5D_t + 0.3D_{t-1} + 0.2D_{t-2}$$

La ventaja del método de promedio móvil ponderado es que nos permite hacer

énfasis en la demanda reciente, por encima de la demanda anterior. Este pronóstico suele responder mejor que el pronóstico de promedio móvil simple, frente a los cambios registrados en el promedio fundamental de la serie de demandas. A pesar de eso, el pronóstico de promedio móvil ponderado seguirá retrasándose con respecto a la demanda porque sólo calcula promedios de la demanda en el pasado.

Este retraso es especialmente notable, cuando existe una tendencia, porque el promedio de la serie de tiempo va incrementando o disminuyendo en forma sistemática.

El método de promedio móvil ponderado presenta las mismas limitaciones que el método de promedio móvil simple: es necesario recolectar los datos de n períodos de demanda para poder calcular el promedio correspondiente a cada período. Recopilar esta cantidad de datos no es un gran problema en situaciones sencillas, como vimos en los ejemplos anteriores de tres y seis semanas.

Sin embargo, si una compañía tiene que pronosticar el valor de muchas demandas; los costos de obtención y actualización de datos pueden ser altos. Los gerentes deben sopesar el costo de mantener registros tan detallados frente a la utilidad de los pronósticos resultantes.

6) Suavización exponencial:

El método de suavización exponencial es un método de promedio móvil ponderado, muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores. Es el método de pronóstico formal que se usa más a menudo por su simplicidad y por la reducida cantidad de datos que requiere.

A diferencia del método de promedio móvil ponderado, que requiere n periodos de demanda pretérita y n ponderaciones, la suavización exponencial; requiere solamente tres tipos de datos: el pronóstico del último periodo, la demanda de ese periodo y un parámetro suavizador, alfa α , cuyo valor fluctúa entre 0 y 1.0.

Para elaborar un pronóstico con suavización exponencial, será suficiente calcular un promedio ponderado de la demanda más reciente y el pronóstico. Calculado para el último periodo. La ecuación correspondiente a este pronóstico es:

$F_{t+1} = \alpha (\text{demanda para este período}) + (1-\alpha)(\text{Pronóstico calculado para el}$

$\text{Último período}) = \alpha D_t + (1-\alpha) F_t$

La siguiente es una ecuación equivalente:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (D_t - F_t)$$

Esta forma de la ecuación muestra que el pronóstico para el periodo siguiente es igual al pronóstico del periodo actual más una proporción del error del pronóstico correspondiente al mismo periodo actual⁷.

7) Suavizamiento exponencial con ajustes de tendencias:

Como sucede con cualquier técnica de promedios, el Suavizamiento exponencial simple no responde a las tendencias. Puede considerarse un modelo más complejo de Suavizamiento exponencial que se ajusta a las tendencias.

La idea es calcular un pronóstico de suavizamiento exponencial simple y entonces hacer ajustes para intervalos positivos o negativos en las tendencias.

La fórmula es:

Pronóstico que incluye la tendencia (FIT_t)

$$= \text{nuevo pronóstico } F_t + \text{corrección de tendencia } (T_t)$$

Para ponderar la tendencia, la ecuación para corregir las tendencias utiliza una constante de suavizamiento β , de la misma manera en que el modelo exponencial simple utiliza T_t Se calcula mediante:

⁷ Krajewski, Lee J; Ritzman Larry P. Administración de operaciones: estrategia y análisis. 5ta ed. México: Pearson Educación, 2000. 892 p. ISBN: 9684444117. p 509510

$$T_t = (1 - \beta) T_{t-1} + \beta (F_t - F_{t-1})$$

Dónde:

T_t = tendencia ponderada del período t

T_{t-1} = tendencia ponderada del periodo anterior

β = constante de suavizamiento de la tendencia seleccionada

F_t = pronóstico de suavizamiento exponencial simple del período t

F_{t-1} = pronóstico del período anterior

El valor de la constante de suavizamiento de tendencia, β , se asemeja a la constante α en que una β elevada tiene una mayor respuesta a los cambios recientes en la tendencia. Un valor bajo de β le da menos peso a las tendencias más recientes para ponderar la tendencia presente.

Frecuentemente se denomina al suavizamiento exponencial simple como suavizamiento de primer orden. El suavizamiento ajustado a las tendencias se conoce como de segundo orden, doble suavizamiento o método de Holt.

8) Proyecciones de tendencias:

Otro método para pronosticar series de tiempo con tendencia se conoce como proyección de tendencia. Esta técnica ajusta una línea de tendencia a una serie de puntos de datos históricos y entonces proyecta la línea hacia el futuro para pronósticos de mediano o largo plazo.

Existen varias ecuaciones matemáticas de tendencias que pueden desarrollarse (por ejemplo. exponenciales y cuadráticas), pero sólo se mostrarán las tendencias lineales (líneas rectas). Una línea de tendencia simplemente es una ecuación de regresión lineal en la cual la variable independiente (X) es el período considerado. Su modelo es:

$$\hat{y} = b_0 + b_1X$$

Dónde:

\hat{y} = valor pronosticado

b_0 = ordenada al origen

b_1 = pendiente de línea

x = período (por ejemplo. $X = 1, 2, 3, \dots, n$)

El método de mínimos cuadrados puede aplicarse para encontrar la línea que minimiza la suma de los errores cuadrados. Este enfoque produce una línea recta que minimiza la suma de los cuadrados de las distancias verticales desde la línea hasta cualquiera de las observaciones reales.

9) Variaciones estacionales:

Los pronósticos de series de tiempo implican analizar la tendencia de los datos a lo largo de observaciones de series de tiempo. Sin embargo, a veces, las variaciones recurrentes en ciertas estaciones del año provocan que sea necesario un ajuste estacional en la línea de tendencia. El análisis de los datos

en forma mensual o cuatrimestral generalmente hace que sea más fácil la tarea de detectar los patrones estacionales. A menudo se utiliza un índice estacional multiplicativo en los modelos de pronósticos de series de tiempo para hacer ajustes al pronóstico cuando existe un componente estacional. Una alternativa es utilizar un modelo aditivo como el modelo de regresión.

Un índice estacional indica cómo se compara una estación específica (por ejemplo, mes o trimestre) con una estación promedio.

Cuando no existe tendencia puede determinarse mediante la división del valor promedio de una estación específica entre el promedio de todos los datos. Según este enfoque, un índice de 1 significa que la estación es promedio⁸.

⁸ Barry, Render; Hanna, Michael. Métodos cuantitativos para los negocios. 9na ed. México: Pearson Educación, 2006. 731 p. ISBN: 9702607388. p 154-172.

CAPITULO II:

DISEÑO

METODOLOGICO

CAPITULO 2. DISEÑO METODOLOGICO

De acuerdo con el diseño y los tipos de investigaciones que se utilizarán, se realizará un estudio para establecer una propuesta para las entradas, salidas y existencias de materia prima, así como también su organización y almacenamiento, a fin de aplicarse un sistema de control de inventario de materia prima.

Diseño de la Investigación:

Según Sampieri: Un diseño de investigación implica seleccionar o desarrollar un diseño de investigación y aplicarlo al contexto particular de estudio.

El termino diseño se refiere al plan o estrategia concebida para responder a las preguntas de investigación. Este señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos, contestar las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto particular.

Por lo tanto hemos decidido utilizar el diseño de:

Proyectiva o Proyecto Factible.

Consiste en la elaboración de una propuesta, un plano, un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico en un área particular a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos

explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo.

Se utilizará este, porque se diseñará un sistema de administración de inventario de materia prima y así poner en práctica un modelo para solucionar la problemática presentada en el departamento de almacén/bodega de la empresa.

Técnicas de Recopilación de Información:

Fuentes de Información

Para el registro y análisis de los datos e información referida con la investigación, primero se recurre en la observación directa, de las actividades y procedimientos que se realizan en el almacén o bodega para la ejecución de sus funciones y luego a través de entrevistas no estructuradas al personal involucrado con los objetivos de la investigación.

Fuente Primaria

Observación Directa

Constituye la principal fuente de información, esta permite comprobar, verificar e identificar los distintos componentes ubicados en el almacén de Fábrica de Calzado Ecco de Nicaragua S.A. y así ver de una forma más clara sus principales deficiencias.

Entrevista

Establecer una relación cordial, agradable y de esta manera realizar una entrevista personal y no estructurada al gerente general de Fábrica de Calzado Ecco de Nicaragua S.A. y al personal administrativo de la empresa a investigar, evitando tecnicismos y con énfasis en cargo superiores, con el fin de obtener información pertinente.

Materiales

Lápiz y papel: utilizado en la recolección de datos durante la observación directa de las actividades, así como en las entrevistas realizadas al personal.

Cámara fotográfica digital: empleada para la toma de fotografías de los componentes de los ambientes de trabajo bajo estudio, con el fin de proporcionar una mejor visión y comprensión de los mismos.

Computador: utilizado para la transcripción de la información necesaria en el estudio.

Disco extraíble USB: para almacenar toda la información relacionada al trabajo realizado.

Las técnicas de la entrevista serán las siguientes:

Introducción: Explicaremos a los consultados nuestros propósitos para la investigación que estamos realizando.

La entrevista: Realizaremos preguntas abiertas y de esta forma dejaremos mayor libertad a la respuesta de las personas entrevistada.

Fuentes Secundarias:

Libros de texto relacionados al tema objeto de estudio.

Procedimiento Para la Recolección de Datos

Para llevar a cabo este trabajo monográfico presentaremos las técnicas que utilizaremos para su elaboración.

Dado que los datos recopilados serán cualitativos, su procesamiento se hará en el programa Microsoft Word y Microsoft Excel.

Tipo de Investigación y Estudio

De Campo.

Según Jacqueline Hurtado (2010): Expresa, que es aquel en el cual el investigador obtiene sus datos de fuentes directas en su contexto natural, este diseño no es exclusivo de un tipo de investigación, sino que se aplica en cualquiera de los diez holotipos (Exploratoria, Descriptiva, Analítica, Comparativa, Explicativa, Predictiva, Proyectiva, Interactiva, Confirmativa y Evaluativa).

Se empleará este diseño porque la información será obtenida directamente en el lugar donde se está presentando el problema o las fallas, en la empresa Fábrica de Calzado Ecco de Nicaragua S.A.

CAPITULO III:

DIAGNOSTICO

FABRICA DE CALZADO ECCO DE

NICARAGUA, S.A

CAPITULO 3. DIAGNOSTICO DE LA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA, S.A.

La Fábrica se encuentra ubicada en el departamento de Managua, en el municipio de Tipitapa kilómetro 19 carretera vieja Tipitapa contiguo a la Tipitapa Power. Se puede decir que la empresa tiene una gran cobertura ya que distribuye su producto a nivel centroamericano.

La empresa fue fundada en el año 1987 con el nombre de Industria de Cuero y Calzado PRONTO S.A, fue formado con parte de capital nicaragüense y parte italiana, en el año 1990 pasó a ser una sociedad totalmente nicaragüense. En 1992 pasó a ser privatizada 100% por italianos cuando se dio el gobierno de doña Violeta Barrios de Chamorro, a partir de 1992 a la fecha tomó el nombre de Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua.

La maquinaria con la que actualmente trabaja la empresa es la misma con la que se fundó, esto tiene sus pros y contras ya que es maquinaria de buena calidad pero con los desgastes de los años han presentado problemas que le han ocasionado problemas en el área productiva ya que es muy difícil encontrar las partes, repuestos y en algunas ocasiones hasta ha sido necesario la implementación de partes elaboradas artesanalmente.

Ya que existía la Fábrica de Calzado ECCO de Costa Rica formándose así una

especie de sucursal, elaborando también un plan de producción dividiendo así los estilos correspondientes para cada sucursal.

Entre los principales clientes se encontraban Wall-Mart, Wolverine Worldwide distribuidor oficial de la marca Hush Puppies los cuales le otorgaron por 3 años consecutivos el “Premio a la Calidad”. Paralelamente se buscaron nuevas alternativas de mercado en Guatemala, Honduras, El Salvador y Costa Rica, consiguiendo las licitaciones de los países Guatemala, El Salvador y Costa Rica estableciéndose en el mercado centroamericano.

Actualmente solo se exporta al mercado costarricense, teniendo un mercado cautivo de 100 a 120 mil pares anuales.

En el 2002 la Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua, S.A pasó a ser una empresa de capital 100% nicaragüense.

Actualmente Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua, S.A según las categorías otorgada por el Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA) y la Dirección General de Ingreso (DGI) se encuentra establecida como una mediana empresa la cual varía el número de trabajadores ya que estos se renuevan por temporada pero de igual manera los ingresos anuales se encuentran dentro del rango establecido por el Banco Central de

Nicaragua los cuales la catalogan como mediana empresa.

En la actualidad la empresa consta de un terreno propio de 10,000 v2.
Construcción total de 2400 m2 de los cuales 1200 m2 son de construcción
operativa de fábrica.

Diagrama de distribución de la empresa siguiente página:⁹

⁹ Ver Ilustración 2

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA S.A.

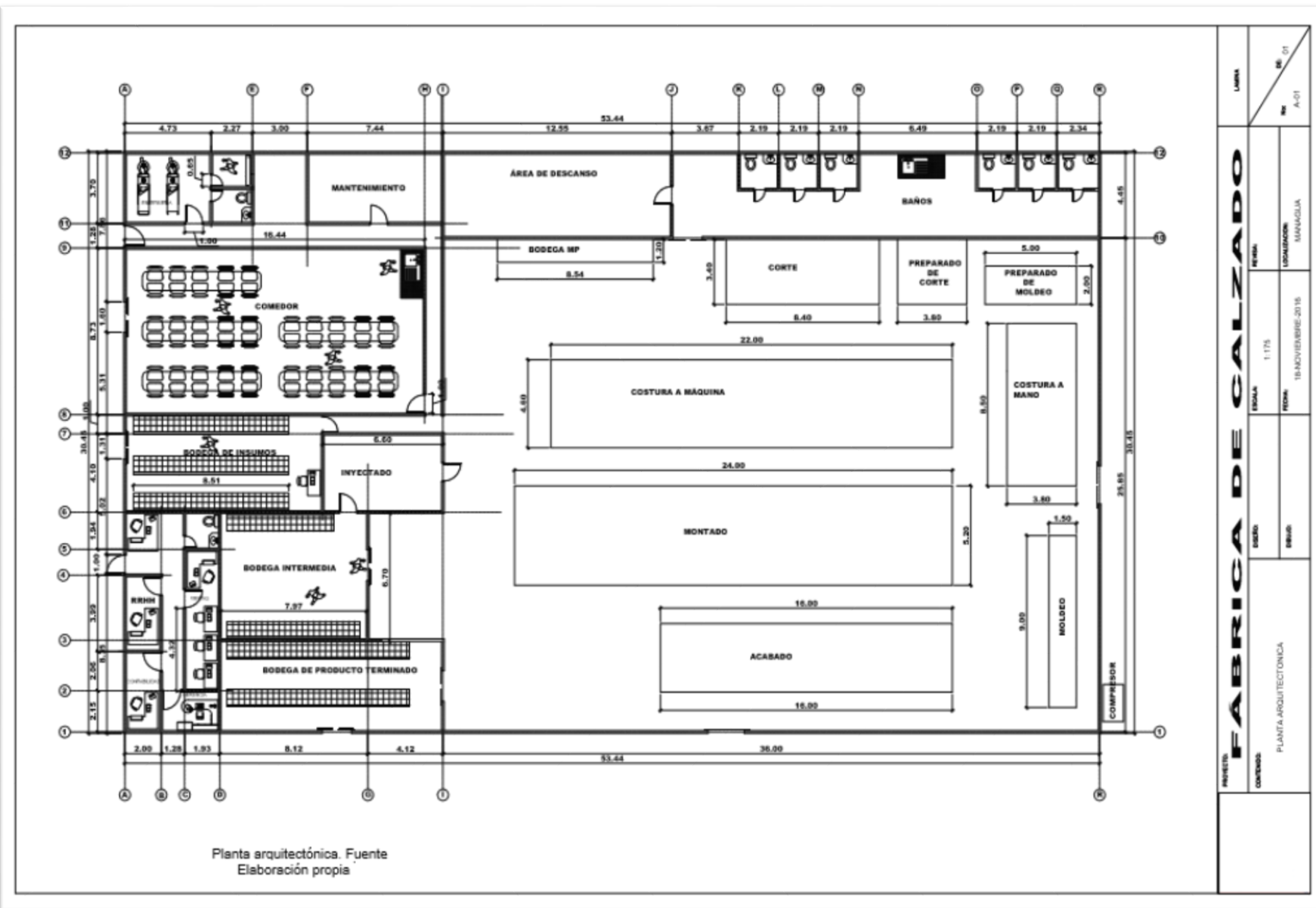


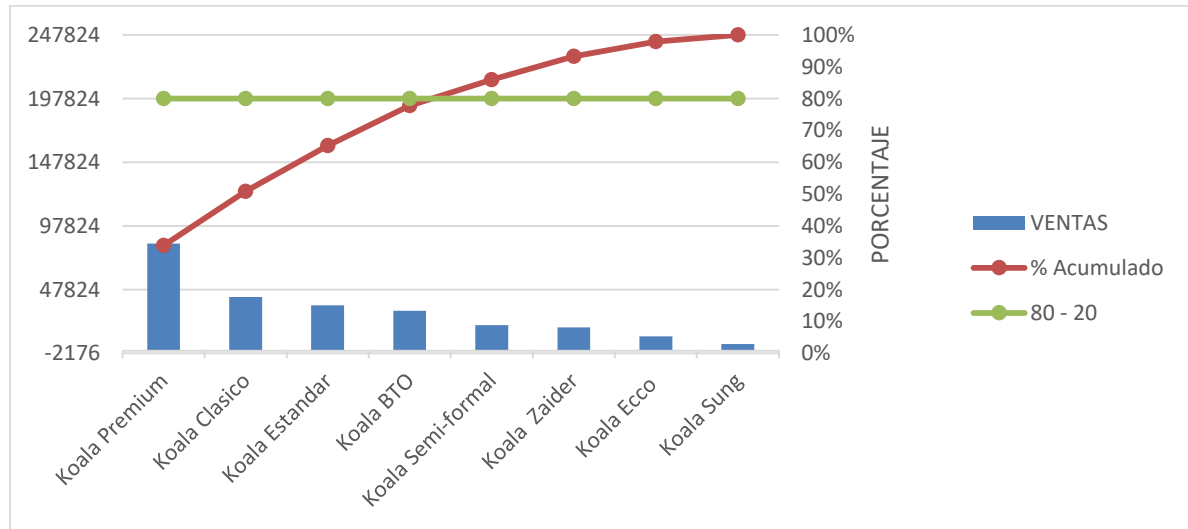
Ilustración 2

En la instalaciones hay una bodega, en la que se descargan los pedidos, se reciben y se almacenan hasta que sean solicitados por los fabricantes, en esta al momento de llegar el pedido de materia prima se encuentra el supervisor de operaciones, el responsable de bodega y el chofer encargado de trasladar el pedido hasta la empresa quien tiene que verificar que todo lo que le fue entregado llegue en las mismas condiciones en las que se le brindaron.

En total Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua, S.A. tiene 8 modelos de zapatos los cuales no se elaboran todos mensualmente, la mayor parte de ellos son manufacturados por temporadas o pedidos especiales, debido a esto hemos seleccionado 3 modelos los cuales si se fabrican mensualmente y representan un 65% de las ventas totales mensuales. Estos se dividen en 2 estilos cada uno. Los cuales tuvieron un promedio mensual de ventas de C\$ 2,905,279.33 en el año 2017 y se mantiene un inventario anual de C\$ 29, 757,750.87

La toma de decisión se hizo en base a los resultados obtenidos mediante el diagrama de Pareto, estos nos dio como resultado que los modelos Koala Premium, Koala Clásico, Koala Estándar y Koala BTO son los que representan un mayor porcentaje en las ventas, pero el Koala BTO es un producto que ya no se manufacturó este año puesto que se retiró del mercado por ende procedimos a seleccionar solamente 3 de los 4 modelos.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA S.A.



Grafica 1. (Fuente Propia)

Proceso de elaboración del Calzado.

En el proceso de elaboración de calzado se tiene dividido en dos grandes áreas, primeramente, la parte administrativa donde se realizan todas las gestiones, desde la gestión humana, hasta la gestión logística de las operaciones, tomando en cuenta todos aquellos factores que podrían afectar al desempeño de las funciones dentro de la planta de producción.

La otra área muy importante es donde se realiza la transformación de la materia prima en el producto terminado, para ello la planta de producción se subdividió en cinco grandes áreas: corte, costura a máquina y costura a mano, moldeo, montado y acabado.

Las normativas actuales con la que trabaja la Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S.A. se delimitan mediante las órdenes o pedidos que realizan los clientes en el momento, ya que dicha empresa trabaja bajo el método de "necesidad – reacción".

El método para determinar la cantidad de materia prima a ordenar está basado exclusivamente en el pedido de producto que realiza el cliente en el momento, método el cual genera o provoca faltante en los inventarios pues en algunas ocasiones no se considera las variaciones en la demanda en total.

Una vez realizados todos los métodos necesarios en la planificación de la materia prima se pasa la OP al área de producción, el proceso de elaboración de calzado en la empresa se divide de manera amplia en ocho áreas principales: Corte, preparado de corte, costura a máquina, preparado de moldeo, costura a mano, moldeo, montado, acabado e inyectado.

Corte: El proceso de elaboración de producto inicia con la revisión del cuero en las bodegas de almacenamiento. En este paso se verifica si el cuero es apto para ser cortado y estirado durante el proceso de fabricación. Luego, se traslada el material revisado al área de troqueles, donde se cortan los moldes prefabricados atendiendo al diseño. Seguidamente, se revisan los cortes realizados y una vez aprobados se pasan a la siguiente área.

Paralelamente al proceso principal, se corta el contrafuerte, el forro de talón, las cuales se utilizan en el área de costura y las plantillas y sobre plantillas se utilizan en el área de montado y acabado, respectivamente.

Preparado de corte: La operación a seguir es el timbrado de las piezas cortadas, con el fin de llevar la trazabilidad del producto y la especificaciones básicas del zapato, como lo es el estilo, color, talla, número de boleta y la secuencia del par. Finalizada la operación, pasa a desbastarse para ajustar el grosor de cada corte hecho por el troquel, permitiendo un mejor ensamblaje de las piezas en la siguiente área.

Costura a máquina: En el área de costura, el contrafuerte se une primero al corte del talón y esto permite darle soporte a esta zona, para forrarlo posteriormente. Una máquina martilladora de alta revolución actúa sobre las partes recientemente montadas a fin de permitir mayor homogeneidad entre ellas.

La adhesión de las partes se refuerza con hilo doble o sencillo. Esta costura impedirá que los complementos se zafen o se despeguen de la posición requerida. Se cortan los excedentes de material cosido, a fin de evitar bordes recargados de cuero. Esto permite una adecuada colocación posterior de la pestaña, que permite la identificación plena del producto en su parte lateral. Luego, pasa por la colocación de ribete con maquinaria de coser, a fin de

otorgarle conformación a la boca del zapato.

Este proceso finaliza con el control de las costuras realizadas, devolviendo piezas si lo amerita, o pasando a preparar los moldes posteriores. El tiempo de ciclo de costura es de 9,672 minutos para el lote de seis pares zapatos.

Preparado de moldeo: El preparado de moldeo empieza con la perforación de un punto en cada lado del ribete del zapato, esto con el objetivo de poder costurar la capellada al corte principal. Luego de esta operación, se continúa con la abertura de hoyos en el corte principal para el encordonado del zapato con el fin de ser llevado al área de moldeo.

Costura a mano: En el área de costura a mano, la coordinadora del área se encarga de contar la cantidad de cortes que hay en el lote y a proveer de hilo a las costureras. Este, se corta en dependencia de la talla. De ahí, se procede a la unión de la capellada con el corte principal, costurándolo a mano.

Moldeo: En el área de moldeo se procede a martillar el corte en horma de aluminio caliente brindando un diseño acorde con la morfología del pie humano y menos abultado. Este diseño, una vez moldeado se lleva hacia la bodega intermedia, donde se le coloca en una bolsa junto con la plantilla (que tuvo su elaboración en proceso simultáneo) y la suela (elaborada con inyectado de PVC

virgen o reprocesado).

Montado: En el área de montado, se martilla el contrafuerte para darle mayor adhesión. Luego, se pega la plantilla a una horma correctamente diseñada con ayuda de grapas. Se monta el corte a la horma y se alinea mediante grapas nuevamente, procurando que los ojetes del corte vayan simétricos a la horma. Se le hecha pega en el flanco y se arman los lados con ayuda semiautomática.

A continuación, se pasa a una calcera que trabaja la parte trasera del zapato y la adhiere con presión, la plantilla. Se quema algún excedente de hilos con ayuda de un soplete de vapor caliente. Este proceso lleva hacia un horno conformador que consiste en un pequeño túnel caliente donde el molde conformado recibirá una dosis fuerte de calor. Esto, permite que el cuero se acople de mejor manera a la horma para luego pasar por el lijado de toda la parte inferior del corte en la horma, procurando seguir el contorno de la plantilla, para facilitar la cohesión del pegamento de uretano que se le aplica.

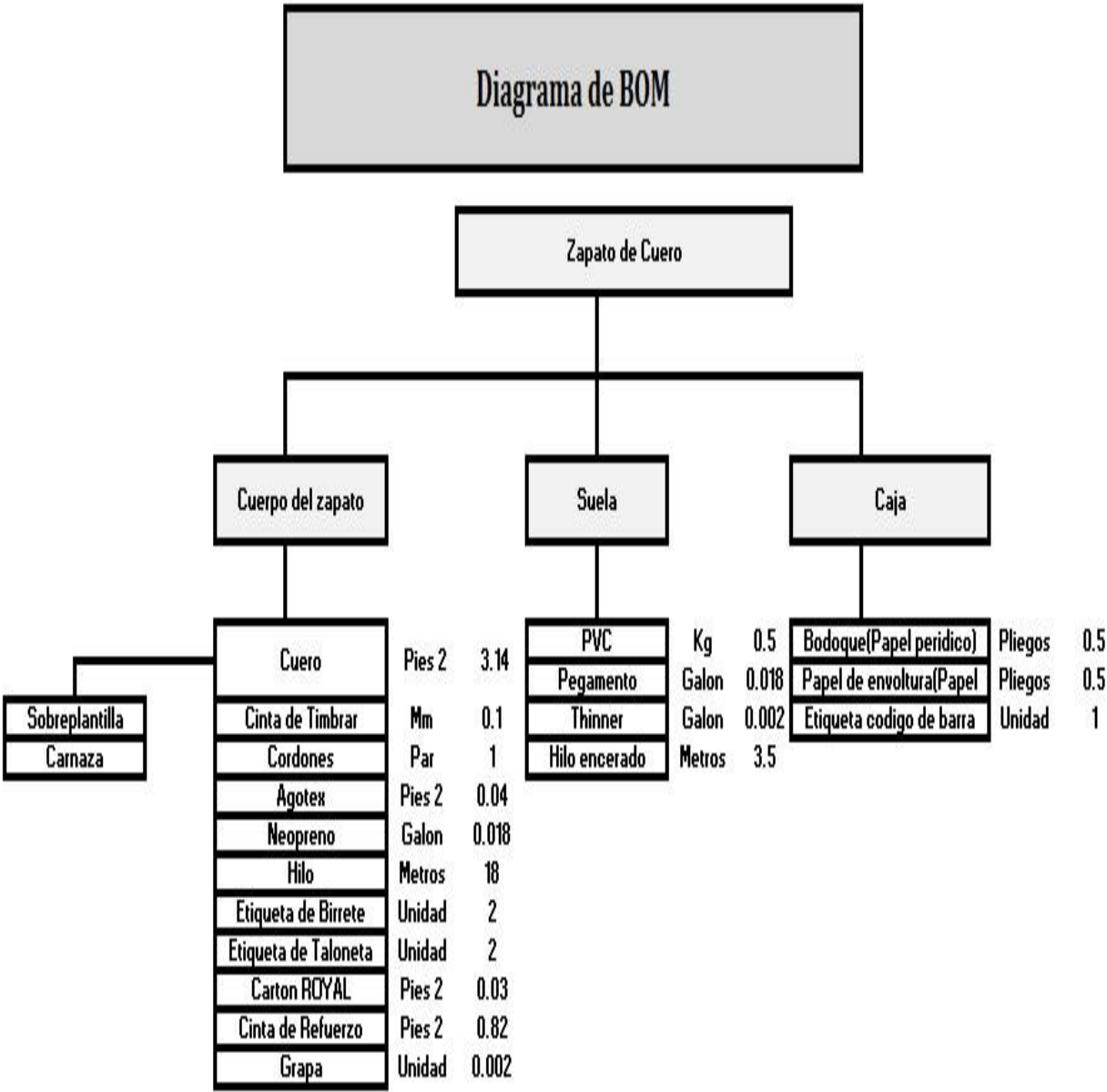
Se hace pasar la pieza con pega por un horno reactivador que mejora las propiedades del pegamento, ya que, la fase siguiente es el prensado de suela; operación crítica, debido a que incide a que ocurra algún tipo de abertura en los lados o despegue de la suela con el corte. Cuando se ha pegado la suela, se procede a llevar a un túnel frío para facilitar la manipulación del zapato y llevarlo

al cosido de suela. Hasta este punto el zapato está básicamente listo, pero con muchas impurezas que son quemadas con ayuda de un mechero.

Acabado: Hasta este punto el zapato está básicamente listo, sin embargo, las operaciones finales consisten en engalanar al calzado. Primeramente, se cepilla la piel del producto y las impurezas son quemadas con ayuda de un mechero. Acto seguido, se coloca una sobre plantilla con la marca del producto en el interior. A esto, sigue el lacado y pintado externo del zapato a fin de intensificar y homogenizar el color del par.

Se sujetan los cordones a través de la superficie horadada del zapato. En él, se introduce un papel enrollado denominado bodoque y su respectivo soporte que le permitirá mantener una firme posición mientras es trasladado y comercializado. Finalmente, se coloca la etiqueta perforando la superficie del zapato, se revisa el zapato y se empaca en su respectiva caja. Lo que resta es estibar las cajas y transportarlas para su adecuada distribución.






En este diagrama se representan las partes de los zapatos y las divisiones en
materias primas que poseen¹⁰.



¹⁰ Ver Anexo N° 10, 11, 12, 13, 14, 15.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

A continuación presentamos un cursograma de procesos.

Cursograma Analítico							
Asunto: flujo de proceso de confeccion de calzado		Fecha: xx/xx/xxxx					
Archivo N°		Pagina N°:	De:		Paginas:	Contratado por:	
Resumen de Pasos del Proceso							
		Operaciones	Inspecciones	Transportes	Almacenamiento	Demoras	Total de Pasos
Actual		49	5	11	2	3	70
#	Descripcion	Simbolo				Observacion	
							
1	Transporte de piel al area de inspeccion			●			El pedido se ordena y pasa al area de inspeccion
2	revison de piel y revision de cuero		●				Se clasifica el cuero dependiendo de la escala a cortar
3	Traslado de piel seleccionada al area de corte			●			Traslado de tira de cuero seleccionadas al area de cortado
4	Corte	●					Troquelado de piezas
5	Inspeccion de cortes		●				Control de calidad en cortes realizados
6	Timbrado	●					Trasavilidad del producto
7	Desvastado	●					Paraomogenizar el grosor de cada pieza
8	Traslado a area de costura a maquina			●			Se trasladda de forma manual al area de costura
9	Rallado de corte	●					Empieza flujo de proceso continuo mediante manovia
10	Costura de talonera	●					
11	Pega manta	●					
12	Pega cuero	●					
13	Union de manta y cuero	●					Se utiliza un forro de manta para incrementar la resistencia del cuero
14	Precontrol de calidadd y montado de costura		●				
15	Plantado de contrafuerte	●					Contrafuerte proveniente del area de corte
16	Cementado	●					
17	Plantado de talon	●					
18	Pegar Forro Talon	●					
19	Martillado de talon	●					
20	Costura de talon	●					
21	Corte de Exedente	●					
22	Plantado de pestaña	●					
23	Pegado de cinta	●					
24	Ribeteado	●					
25	Recorte del ribete	●					Ultima operación de area de costura a maquina
26	Control de calidad de costura a maquina		●				Control de calidad de las piezas costuradas
27	Transporte al area de preparado de moldeo			●			Se transporta mediante bolsas de manera manual
28	Perforado de Ribete	●					
29	Transporte al area de costura a mano			●			Se transporta mediante bolsas de anera manual
30	Preparado de hilo	●					Se prepara el hilo conforme la cantidad y color del calzado
31	Costura a mano	●					Operación mas tardada de todo el flujo de proceso
32	Transporte al area de preparado de moldeo			●			
33	Abertura de hoyos para cordones	●					
34	Encordonado	●					
35	Transporte al area de moldeo			●			Calentamiento del corto mediante Hormas

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

36	Moldeo	•					
37	Transporte a bodega intermedia			•			Se transporta mediante bolsas de manera manual
38	Bodega intermedia				•		En la misma bolsa se instruye las plantillas, suelas y cortes a ocupar en montados
39	Transporte al area de montado			•			
40	Carga de manovia	•					Se seleccionan las Hormas a utilizar conforme la talla y estilo de zapatos
41	Martillado de contrafuerte	•					Empiezan operaciones continuas en area de montado
42	Engrapado de plantilla en orma	•					
43	Montado y alineado	•					
44	Pegado en el flanco	•					
45	Flanquiado	•					
46	Calcereado	•					
47	Calentamiento por horno con formador					•	Mediante el calor, el corte se amolda a la horma
48	Saca grapa	•					
49	Lijado	•					
50	Untar pega primario en talon	•					Primario es la combinacion entre pega neopreno y thinner
51	Untar neopreno al zapato	•					
52	Untar neopreno en suela	•					
53	Limpido de suela con thinner	•					
54	Calentamiento por horno reactivador					•	Para brindar una adesion potentada entre la suela y el corte
55	Prensado de suela	•					
56	Enfriamiento por horno frio					•	
57	Sacado de horma	•					Ultima operaci3n en el area de montado
58	Transporte al area de acabado			•			Se transporta mediante pares
59	Cocido de suela	•					Empieza operaciones en acabado
60	Quemado de impuresa	•					Apareamiento de calzado
61	Colocacion de sobre plantilla	•					
62	Encordonado	•					
63	Pulido de suela	•					
64	Lacado y pintado	•					
65	Colocacion de soporte y bodoque	•					
66	Control de calidad		•				
67	Etiquetado con perforacion	•					Etiqueta que representa la marca del zapato y que es de primera calidad
68	Empaque en cajas	•					
69	Transporte al area de Producto terminado			•			Se transporta mediante un cajon donde se estivan las cajas
70	Almacenamiento en bodega de P.T.				•		Se ordena conforme estilo

Ilustraci3n 4 (Fuente Propia)

3.1 Descripción de los inventarios Actuales

Ingreso y Egreso de Productos.

Para evitar equivocaciones, robos o extravíos en la bodega de almacenamiento existen hojas de control de entradas de los mismos¹¹.

El supervisor de operaciones es quien llena la ficha, este a su vez tiene la responsabilidad de la adecuada concordancia entre el inventario físico y electrónico en los diferentes periodos.

De igual manera dentro de la planta se cuenta con tres bodegas, la primera es la bodega de materia prima, donde se tiene el cuero, en dicha bodega se almacena todo el cuero que abastece la planta, una bodega intermedia donde algunos productos en proceso se trasladan acá para que posteriormente sean procesados y lleguen a la última bodega, la bodega de producto terminado.

Revisión periódica del inventario físico.

La revisión del inventario físico se realiza el último viernes de cada mes por el supervisor de operaciones y un ayudante de bodega, asignado en el momento, exclusivamente para este día.

¹¹ Ver Anexo N° 16.

3.1.1 Pedidos de los clientes.

En la empresa está el área de ventas, quienes se encargan de recepcionar pedidos, facturarlos y paso seguido son enviados al área de producción, donde el supervisor de operaciones revisa la orden y la autoriza enviándola a bodega para ser revisada nuevamente, verificar las cantidades que son necesarias para su elaboración y hacer la lista de materia prima requerida.

CAPITULO IV:

PROYECCION DE LA DEMANDA

DE LOS PRODUCTOS

CAPITULO 4. PROYECCION DE LA DEMANDA DE LOS PRODUCTOS

Se utilizo el programa de CurveExpert con el cual se realizo la proyección de la demanda en los artículos que elabora Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A. Efectuando pronósticos usando series de tiempo de Promedio Móvil Simple (PMS) de 2 y 3 datos así como también Modelos de Regresión Lineal y Exponencial.

Utilizando el software CurveExpert¹² Professional, se ingresaron los datos históricos del año 2017, se procedio a ejecutar el programa el cual arroja las curvas más apropiadas, siendo esta la curva Sinusoidal, en base a eso, se decidio pronosticar las ventas del año 2019 para los artículos.

A continuación se presenta los pasos realizados en dicho programa utilizando como ejemplo el modelo Koala Premium.

Paso 1: Ingresar los datos históricos de las ventas realizadas en el año 2017

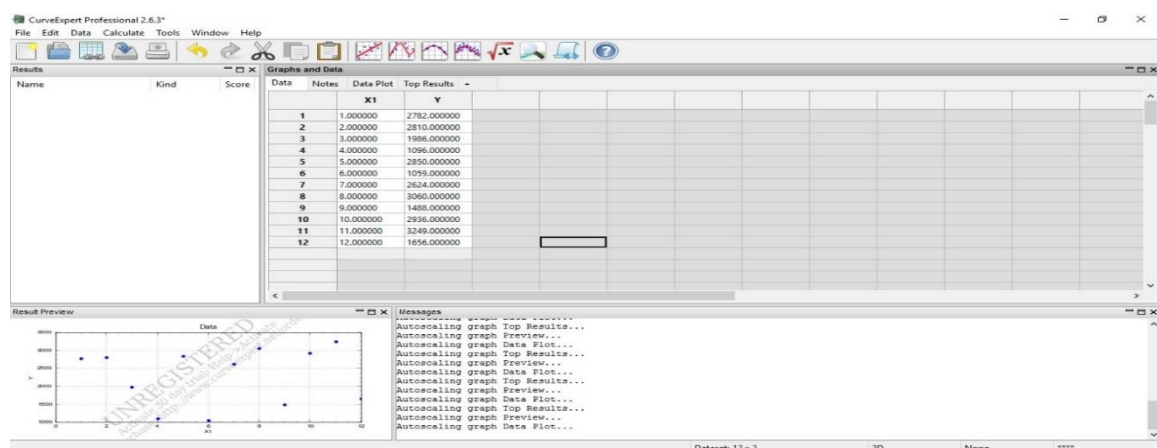


Ilustración 5 (Tomada del Software CurveExpert)

¹² Ver Anexo N° 4, 5, 6.

Para la selección de la mejor curva y para poder cuantificar errores de estos métodos de pronósticos se utilizó el Coeficiente de Correlación (R) para los tres modelos anteriormente mencionados.

Como los Coeficientes de Correlación (R) son bajos tendiendo a cero (no elegibles) se utilizó el software CurveExpert Professional para buscar la curva que se adapte a la demanda de la empresa teniendo como resultado la Sinusoidal donde los R son mayores siendo estos más cercanos a 1¹³.

A continuación las tablas de resumen comparativas.

¹³ Ver Anexo N° 7, 8, 9.

Koala Estandar				
Cuadro Comparativo de Curvas				
	Curva Lineal	Curva Exponencial	Curva Sinusoidal	
R	0.037	0.038	0.78	
Modelo Teorico	$Y = a + bx$	$Y = ae^{bx}$	$Y = a + b\cos(cx + d)$	
Modelo Matematico	$Y = 9.50 + 3.45X$	$Y = 9.49e^{3.76x}$	$Y = 9.79 + 3.53\cos(2.13x + 2.41)$	
	a	b	c	d
Curva Lineal	9.5	3.45		
Curva Exponencial	9.49	3.76		
Curva Sinusoidal	9.79	3.53	2.13	2.41

Tabla 1 (Fuente Propia)

Koala Clasico				
Cuadro Comparativo de Curvas				
	Curva Lineal	Curva Exponencial	Curva Sinusoidal	
R	0.037	0.038	0.78	
Modelo Teorico	$Y = a + bx$	$Y = ae^{bx}$	$Y = a + b\cos(cx + d)$	
Modelo Matematico	$Y = 1.12 + 4.12X$	$Y = 1.12e^{3.80x}$	$Y = 1.15 + 4.17\cos(2.13x + 2.41)$	
	a	b	c	d
Curva Lineal	1.12	4.12		
Curva Exponencial	1.12	3.8		
Curva Sinusoidal	1.15	4.17	2.13	2.41

Tabla 2 (Fuente Propia)

Koala Premium				
Cuadro Comparativo de Curvas				
	Curva Lineal	Curva Exponencial	Curva Sinusoidal	
R	0.037	0.038	0.78	
Modelo Teorico	$Y = a + bx$	$Y = ae^{bx}$	$Y = a + b \cos(cx + d)$	
Modelo Matematico	$X = 2.24 + 8.28X$	$Y = 2.24e^{3.81x}$	$Y = 2.31 + 8.36 \cos(2.13X + 2.41)$	
	a	b	c	d
Curva Lineal	2.24	8.28		
Curva Exponencial	2.24	3.81		
Curva Sinusoidal	2.31	8.36	2.13	2.41

Tabla 3(Fuente Propia)

Ya seleccionada la Curva se hacen proyecciones para los doce meses futuros y así realizar los pronósticos de los modelos que vende la empresa para el año 2019.

Pronostico Año 2019	
Koala Estandar	
Meses	Pares Pronosticados
Enero	932
Febrero	1306
Marzo	698
Abril	938
Mayo	1304
Junio	694
Julio	944
Agosto	1302
Septiembre	691
Octubre	950
Noviembre	1299
Diciembre	687
TOTAL	11,745

Tabla 4 (Fuente Propia)

Pronostico Año 2019	
Koala Clásico	
Meses	Pares Pronosticados
Enero	1102
Febrero	1544
Marzo	825
Abril	1109
Mayo	1541
Junio	821
Julio	1116
Agosto	1538
Septiembre	816
Octubre	1123
Noviembre	1535
Diciembre	812
TOTAL	13,882

Tabla 5 (Fuente Propia)

Pronostico Año 2019	
Koala Premium	
Meses	Pares Pronosticados
Enero	2203
Febrero	3088
Marzo	1649
Abril	2217
Mayo	3083
Junio	1641
Julio	2231
Agosto	3077
Septiembre	1633
Octubre	2245
Noviembre	3071
Diciembre	1625
TOTAL	27,764

Tabla 6 (Fuente Propia)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA S.A.

Con los pronósticos de los ocho artículos se procedió a elaborar el pronóstico de cada Materia Prima usada para elaborar los artículos.

Materia Prima	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Costo Unitario MP	Costo Anual	Suma Acumulada
Cuero Negro	6942	9729	5195	6985	9711	5169	7029	9693	5143	7074	9674	5118	87463	C\$56.79	C\$4,966,921.45	C\$4,966,921.45
Cuero Café	4254	5963	3184	4281	5952	3168	4308	5941	3152	4335	5930	3137	53607	C\$57.77	C\$3,096,853.85	C\$8,063,775.29
PVC	1822	2554	1364	1834	2549	1357	1845	2544	1350	1857	2539	1343	22958	C\$39.00	C\$895,370.62	C\$8,959,145.92
Neopreno	68	95	51	68	95	51	69	95	50	69	95	50	857	C\$205.60	C\$176,118.08	C\$9,135,263.99
Cordon Negro	2627	3682	1966	2644	3675	1956	2660	3669	1947	2677	3661	1937	33102	C\$2.50	C\$82,755.79	C\$9,218,019.78
Cordon Café	1610	2257	1205	1620	2253	1199	1631	2248	1193	1641	2244	1187	20289	C\$2.50	C\$50,721.29	C\$9,268,741.07
Contrafuerte (ROYAL 800)	127	178	95	128	178	95	129	178	94	130	177	94	1602	C\$72.56	C\$116,226.23	C\$9,384,967.30
Agotex	149	209	112	150	209	111	151	208	111	152	207	110	1879	C\$70.00	C\$131,509.70	C\$9,516,477.00
Hilo 20 Negro	45450	63698	34018	45738	63584	33845	46026	63466	33676	46315	63344	33511	572671	C\$0.08	C\$45,813.69	C\$9,562,290.69
Hilo 20 Café	27856	39041	20850	28033	38971	20744	28209	38899	20640	28386	38824	20539	350992	C\$0.08	C\$28,079.36	C\$9,590,370.04
Et. Koala Bordado Para Ribete	8475	11877	6343	8528	11856	6311	8582	11834	6279	8636	11811	6249	106782	C\$0.50	C\$53,390.83	C\$9,643,760.87
Et. Koala Bordado Para Taloneta	8475	11877	6343	8528	11856	6311	8582	11834	6279	8636	11811	6249	106782	C\$0.50	C\$53,390.83	C\$9,697,151.71
Cinta De Refuerzo	3231	4528	2418	3251	4520	2406	3272	4511	2394	3292	4502	2382	40705	C\$1.42	C\$57,789.80	C\$9,754,941.51
Catalizador	3	5	3	3	5	3	3	5	3	3	5	2	42	C\$700.00	C\$29,334.81	C\$9,784,276.32
Papel Periodico	2119	2969	1586	2132	2964	1578	2146	2959	1570	2159	2953	1562	26695	C\$0.88	C\$23,582.13	C\$9,807,858.45
Hilo Encerado Negro	7572	10612	5667	7620	10593	5638	7668	10573	5610	7716	10553	5583	95402	C\$0.22	C\$20,511.44	C\$9,828,369.90
Hilo Encerado Café	4641	6504	3473	4670	6492	3456	4699	6480	3438	4729	6468	3422	58472	C\$0.22	C\$12,571.53	C\$9,840,941.43
Et Codigo Barra	4237	5939	3172	4264	5928	3155	4291	5917	3140	4318	5906	3124	53391	C\$0.24	C\$12,591.17	C\$9,853,532.60
Caja # T - 4 Koala	2034	2850	1522	2047	2845	1515	2060	2840	1507	2073	2835	1500	25627	C\$0.22	C\$5,509.80	C\$9,859,042.40
Caja # T- 8 Koala	2203	3088	1649	2217	3083	1641	2231	3077	1633	2245	3071	1625	27764	C\$0.30	C\$8,356.91	C\$9,867,399.32
Thiner	8	11	6	8	11	6	8	11	6	8	11	6	103	C\$73.33	C\$7,571.92	C\$9,874,971.24
Cinta Blanca Timbrar	424	594	317	426	593	316	429	592	314	432	591	312	5339	C\$0.87	C\$4,645.00	C\$9,879,616.24
Caja Master	276	387	207	278	386	206	280	386	205	281	385	204	3479	C\$1.06	C\$3,677.04	C\$9,883,293.29
Grapa Pn 50 de 1/2	8	12	6	9	12	6	9	12	6	9	12	6	107	C\$0.85	C\$90.96	C\$9,883,384.25

Tabla 7 (Fuente Propia)

CAPITULO V:

CLASIFICACION ABC DEL INVENTARIO

CAPITULO V: CLASIFICACION ABC DEL INVENTARIO

La clasificación se aplicó en una fase, es decir, se aplicó una clasificación ABC y en esta clasificación se utilizó el principio de Pareto (80-20).

Actualmente la empresa produce y comercializa 8 modelos de calzado, haciendo explosión de 24 elementos de materia prima para su fabricación, a los cuales se les va a aplicar una clasificación ABC dando como resultado lo siguiente:

5.1 Clasificación de la materia prima según el modelo ABC:

La clasificación ABC de la materia prima de los productos vendidos por Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A se realizó utilizando como base de cálculo los costos por materia prima utilizados por par de zapatos¹⁴.

¹⁴ Ver Anexo N° 17.

5.1.1 Clasificación:

En la clasificación ABC los resultados fueron los siguientes:

Clasificación	Cantidad De Materia Prima	% de Materia Prima	% de compra de Materia Prima
A	2	8.34	83.94
B	5	20.83	12.53
C	17	70.83	3.53
Total	24	100	100

Tabla 8 (Fuente Propia)

Un total de 2 elementos de materia prima, el 8.34% del inventario total fueron clasificados como A; los mismos representaron un costo promedio mensual de los últimos tres años de C\$24,407,540.52 Córdobas.

Asimismo 5 elementos de materia prima, el 20.83% del total fueron clasificados como elementos B, los mismos representaron un costo promedio mensual de C\$ 3,999,001.95 Córdobas.

Finalmente 17 elementos de materia prima, 70.83% del total fueron clasificados como C, y representaron un costo promedio mensual de C\$ 2,315,194.35 Córdobas.

5.2 Inventario Categoría A

Los elementos de materia prima clasificados como A, que constituyen el 83.94% de las compras anuales en el 8.34% del inventario son los siguientes:

Elementos de Materia Prima Clasificados como A.

No	Materia Prima
1	Cuero Negro
2	Cuero Café

Tabla 9 (Fuente Propia)

CAPITULO VI:

CALCULOS DE LOS COSTOS

RELACIONADOS CON EL

INVENTARIO

CAPITULO VI: CÁLCULO DE LOS COSTOS RELACIONADOS CON EL INVENTARIO

Costo de preparación del pedido.

A continuación se proporcionan los datos y cálculos del costo de preparación de los pedidos de la materia prima para la empresa Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A

Se consideró un total de 12 pedidos realizados en el año (dato obtenido de los registros históricos).

En la siguiente tabla se muestran los pedidos de materia prima realizados en el 2017 mensualmente, señalando los pedidos específicos de los elementos clasificados como A y B.

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Enero								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
4/1/2017	Cuero Negro	Pies 2	8764.28	C\$56.47	C\$494,918.89	C\$73.12	C\$966.89	C\$1,040.02
	Cuero Café	Pies 2	5371.49	C\$57.77	C\$310,310.98	C\$73.12	C\$606.24	C\$679.36
	PVC	Kg	2300.5	C\$39.00	C\$89,719.50	C\$73.12	C\$175.28	C\$248.40
	Agotex	Pies 2	1189.84	C\$70.00	C\$83,288.80	C\$73.12	C\$162.72	C\$235.84
	Cordon Negro	PAR	2033	C\$0.50	C\$1,016.50	C\$73.12	C\$1.99	C\$75.11
	Cordon Café	PAR	2033	C\$0.50	C\$1,016.50	C\$73.12	C\$1.99	C\$75.11
Total	Neopreno	Galon	85.8354	C\$205.60	C\$17,647.76	C\$73.12	C\$34.48	C\$107.60
1					C\$997,918.93	C\$511.85		C\$2,461.43

Tabla 10 (Fuente Propia)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Febrero								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
2/2/2017	Cuero Negro	Pies 2	8851.37	C\$56.47	C\$499,836.86	C\$73.12	C\$976.50	C\$1,049.62
	Cuero Café	Pies 2	5426.98	C\$57.77	C\$313,516.63	C\$73.12	C\$612.50	C\$685.62
	PVC	Kg	2323.7	C\$39.00	C\$90,624.30	C\$73.12	C\$177.05	C\$250.17
	Agotex	Pies 2	1189.84	C\$70.00	C\$83,288.80	C\$73.12	C\$162.72	C\$235.84
	Cordon Negro	PAR	3350	C\$0.50	C\$1,675.00	C\$73.12	C\$3.27	C\$76.39
	Cordon Café	PAR	2054	C\$0.50	C\$1,027.00	C\$73.12	C\$2.01	C\$75.13
Total	Neopreno	Galon	86.7014	C\$205.60	C\$17,825.81	C\$73.12	C\$34.83	C\$107.95
1					C\$1,007,794.41	C\$511.85		C\$2,480.72

Tabla 11(Fuente Propia)

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Marzo								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
5/3/2017	Cuero Negro	Pies 2	6256.38	C\$56.47	C\$353,297.78	C\$73.12	C\$690.22	C\$763.34
	Cuero Café	Pies 2	3834.33	C\$57.77	C\$221,509.24	C\$73.12	C\$432.75	C\$505.87
	PVC	Kg	1642.2	C\$39.00	C\$64,045.80	C\$73.12	C\$125.12	C\$198.24
	Agotex	Pies 2	849.39	C\$70.00	C\$59,457.30	C\$73.12	C\$116.16	C\$189.28
	Cordon Negro	PAR	2368	C\$0.50	C\$1,184.00	C\$73.12	C\$2.31	C\$75.43
	Cordon Café	PAR	1451	C\$0.50	C\$725.50	C\$73.12	C\$1.42	C\$74.54
Total	Neopreno	Galon	849.39	C\$205.60	C\$174,634.58	C\$73.12	C\$341.17	C\$414.29
1					C\$874,854.21	C\$511.85		C\$2,221.00

Tabla 12 (Fuente Propia)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Abril								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
2/4/2017	Cuero Negro	Pies 2	3455.8	C\$56.47	C\$3,512.27	C\$73.12	C\$381.25	C\$454.37
	Cuero Café	Pies 2	2116.9	C\$57.77	C\$2,174.67	C\$73.12	C\$238.92	C\$312.04
	PVC	Kg	906.9	C\$39.00	C\$945.90	C\$73.12	C\$69.10	C\$142.22
	Agotex	Pies 2	469.16	C\$70.00	C\$539.16	C\$73.12	C\$64.16	C\$137.28
	Cordon Negro	PAR	1308	C\$0.50	C\$1,308.50	C\$73.12	C\$1.28	C\$74.40
	Cordon Café	PAR	801	C\$0.50	C\$801.50	C\$73.12	C\$0.78	C\$73.90
Total	Neopreno	Galon	469.16	C\$205.60	C\$674.76	C\$73.12	C\$188.45	C\$261.57
1					C\$9,956.76	C\$511.85		C\$1,455.78

Tabla 13 (Fuente Propia)

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Mayo								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
5/5/2017	Cuero Negro	Pies 2	8980.34	C\$56.47	C\$507,119.80	C\$73.12	C\$990.73	C\$1,063.85
	Cuero Café	Pies 2	5503.6	C\$57.77	C\$317,942.97	C\$73.12	C\$621.15	C\$694.27
	PVC	Kg	2357.2	C\$39.00	C\$91,930.80	C\$73.12	C\$179.60	C\$252.72
	Agotex	Pies 2	1218.96	C\$70.00	C\$85,327.20	C\$73.12	C\$166.70	C\$239.82
	Cordon Negro	PAR	3399	C\$0.50	C\$1,699.50	C\$73.12	C\$3.32	C\$76.44
	Cordon Café	PAR	2083	C\$0.50	C\$1,041.50	C\$73.12	C\$2.03	C\$75.16
Total	Neopreno	Galon	87.9508	C\$205.60	C\$18,082.68	C\$73.12	C\$35.33	C\$108.45
1					C\$1,023,144.46	C\$511.85		C\$2,510.71

Tabla 14 (Fuente Propia)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Junio								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
1/6/2017	Cuero Negro	Pies 2	3337.3	C\$56.47	C\$188,457.33	C\$73.12	C\$368.18	C\$441.30
	Cuero Café	Pies 2	2045.61	C\$57.77	C\$118,174.89	C\$73.12	C\$230.87	C\$303.99
	PVC	Kg	876	C\$39.00	C\$34,164.00	C\$73.12	C\$66.74	C\$139.87
	Agotex	Pies 2	453.31	C\$70.00	C\$31,731.70	C\$73.12	C\$61.99	C\$135.11
	Cordon Negro	PAR	1263	C\$0.50	C\$631.50	C\$73.12	C\$1.23	C\$74.36
	Cordon Café	PAR	774	C\$0.50	C\$387.00	C\$73.12	C\$0.76	C\$73.88
Total	Neopreno	Galon	32.6846	C\$205.60	C\$6,719.95	C\$73.12	C\$13.13	C\$86.25
1					C\$380,266.37	C\$511.85		C\$1,254.75

Tabla 15 (Fuente Propia)

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Julio								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
7/7/2017	Cuero Negro	Pies 2	8265.25	C\$56.47	C\$466,738.67	C\$73.12	C\$911.84	C\$984.96
	Cuero Café	Pies 2	5067.39	C\$57.77	C\$292,743.12	C\$73.12	C\$571.92	C\$645.04
	PVC	Kg	2169.8	C\$39.00	C\$84,622.20	C\$73.12	C\$165.32	C\$238.44
	Agotex	Pies 2	1122.26	C\$70.00	C\$78,558.20	C\$73.12	C\$153.47	C\$226.60
	Cordon Negro	PAR	3128	C\$0.50	C\$1,564.00	C\$73.12	C\$3.06	C\$76.18
	Cordon Café	PAR	1918	C\$0.50	C\$959.00	C\$73.12	C\$1.87	C\$74.99
Total	Neopreno	Galon	80.9584	C\$205.60	C\$16,645.05	C\$73.12	C\$32.52	C\$105.64
1					C\$941,830.23	C\$511.85		C\$2,351.85

Tabla 16(Fuente Propia)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Agosto								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
9/8/2017	Cuero Negro	Pies 2	9638.7	C\$56.47	C\$544,297.39	C\$73.12	C\$1,063.36	C\$1,136.48
	Cuero Café	Pies 2	5908.21	C\$57.77	C\$341,317.29	C\$73.12	C\$666.81	C\$739.93
	PVC	Kg	2530.1	C\$39.00	C\$98,673.90	C\$73.12	C\$192.77	C\$265.89
	Agotex	Pies 2	1308.72	C\$70.00	C\$91,610.40	C\$73.12	C\$178.97	C\$252.10
	Cordon Negro	PAR	3648	C\$0.50	C\$1,824.00	C\$73.12	C\$3.56	C\$76.68
	Cordon Café	PAR	2236	C\$0.50	C\$1,118.00	C\$73.12	C\$2.18	C\$75.31
Total	Neopreno	Galon	94.4038	C\$205.60	C\$19,409.42	C\$73.12	C\$37.92	C\$111.04
1					C\$1,098,250.40	C\$511.85		C\$2,657.44

Tabla 17 (Fuente Propia)

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Septiembre								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
1/9/2017	Cuero Negro	Pies 2	4687.81	C\$56.47	C\$264,720.63	C\$73.12	C\$517.17	C\$590.29
	Cuero Café	Pies 2	2875.01	C\$57.77	C\$166,089.33	C\$73.12	C\$324.48	C\$397.60
	PVC	Kg	1230.8	C\$39.00	C\$48,001.20	C\$73.12	C\$93.78	C\$166.90
	Agotex	Pies 2	636.79	C\$70.00	C\$44,575.30	C\$73.12	C\$87.08	C\$160.21
	Cordon Negro	PAR	1774	C\$0.50	C\$887.00	C\$73.12	C\$1.73	C\$74.85
	Cordon Café	PAR	1088	C\$0.50	C\$544.00	C\$73.12	C\$1.06	C\$74.18
Total	Neopreno	Galon	45.9212	C\$205.60	C\$9,441.40	C\$73.12	C\$18.45	C\$91.57
1					C\$534,258.86	C\$511.85		C\$1,555.60

Tabla 18 (Fuente Propia)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Octubre								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
3/10/2017	Cuero Negro	Pies 2	9247.7	C\$56.47	C\$522,217.62	C\$73.12	C\$1,020.23	C\$1,093.35
	Cuero Café	Pies 2	5670.26	C\$57.77	C\$327,570.92	C\$73.12	C\$639.96	C\$713.08
	PVC	Kg	2427.8	C\$39.00	C\$94,684.20	C\$73.12	C\$184.98	C\$258.10
	Agotex	Pies 2	1255.7	C\$70.00	C\$87,899.00	C\$73.12	C\$171.72	C\$244.84
	Cordon Negro	PAR	3500	C\$0.50	C\$1,750.00	C\$73.12	C\$3.42	C\$76.54
	Cordon Café	PAR	2146	C\$0.50	C\$1,073.00	C\$73.12	C\$2.10	C\$75.22
Total	Neopreno	Galon	90.5848	C\$205.60	C\$18,624.23	C\$73.12	C\$36.39	C\$109.51
1					C\$1,053,818.97	C\$511.85		C\$2,570.64

Tabla 19 (Fuente Propia)

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Noviembre								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
19/11/2017	Cuero Negro	Pies 2	10233.29	C\$56.47	C\$577,873.89	C\$73.12	C\$1,128.96	C\$1,202.08
	Cuero Café	Pies 2	6269.99	C\$57.77	C\$362,217.32	C\$73.12	C\$707.64	C\$780.76
	PVC	Kg	2685.8	C\$39.00	C\$104,746.20	C\$73.12	C\$204.64	C\$277.76
	Agotex	Pies 2	1389.14	C\$70.00	C\$97,239.80	C\$73.12	C\$189.97	C\$263.09
	Cordon Negro	UND	3873	C\$0.50	C\$1,936.50	C\$73.12	C\$3.78	C\$76.90
	Cordon Café	UND	2373	C\$0.50	C\$1,186.50	C\$73.12	C\$2.32	C\$75.44
Total	Neopreno	Galon	100.2112	C\$205.60	C\$20,603.42	C\$73.12	C\$40.25	C\$113.37
1					C\$1,165,803.63	C\$511.85		C\$2,789.41

Tabla 20 (Fuente Propia)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA FABRICA DE CALZADO ECCO DE NICARAGUA
S.A.

Elementos De MP Clasificados A y B En El Mes De Diciembre								
Fecha De Pedido	Descripcion	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Sumatoria De Importe	Costo De Pedir	Costo De Mantener	Costo Total
1/12/2017	Cuero Negro	Pies 2	5213.11	C\$56.47	C\$294,384.32	C\$73.12	C\$575.12	C\$648.24
	Cuero Café	Pies 2	3196.91	C\$57.77	C\$184,685.49	C\$73.12	C\$360.81	C\$433.93
	PVC	Kg	1368.7	C\$39.00	C\$53,379.30	C\$73.12	C\$104.28	C\$177.41
	Agotex	Pies 2	990.4214	C\$70.00	C\$69,329.50	C\$73.12	C\$135.45	C\$208.57
	Cordon Negro	UND	1973	C\$0.50	C\$986.50	C\$73.12	C\$1.93	C\$75.05
	Cordon Café	UND	1210	C\$0.50	C\$605.00	C\$73.12	C\$1.18	C\$74.30
Total	Neopreno	Galon	81.5512	C\$205.60	C\$16,766.93	C\$73.12	C\$32.76	C\$105.88
1					C\$620,137.04	C\$511.85		C\$1,723.38

Tabla 21(Fuente Propia)

6.1 Costo asociado a la preparación del pedido.

En la actualidad la Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua, S.A está conformada por la siguiente estructura administrativa:

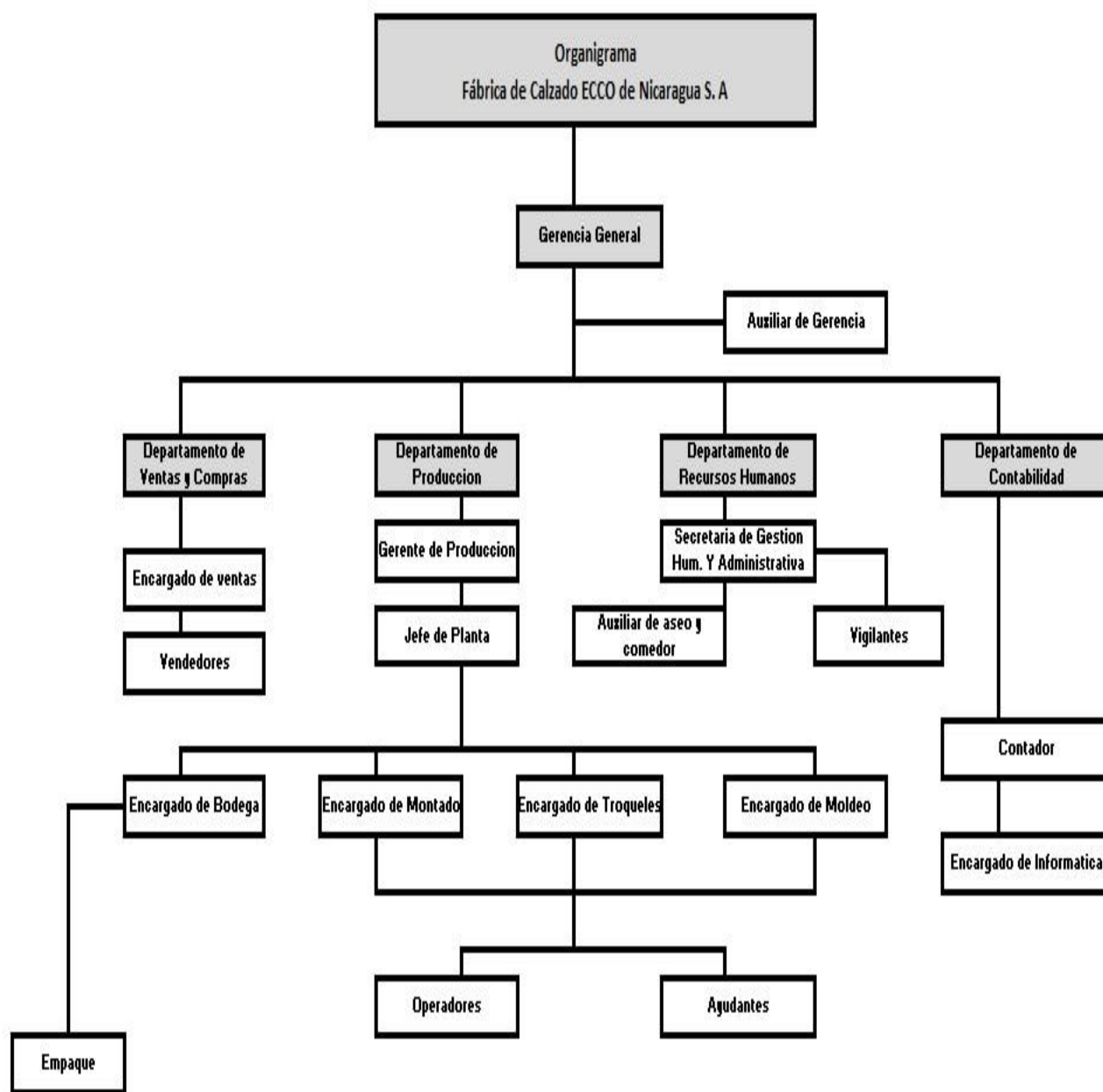


Ilustración 8 (Fuente Empresa ECCO)

Tres personas están involucradas en el proceso de realización de los pedidos:

Una encargada de Mercadeo y Ventas, el Auxiliar de Gerencia y la Gerencia General.

El salario bruto fue de C\$ 15,000 C\$17,500 Y C\$60,000 mensual, respectivamente en el año 2017. A partir de los cuales se realizan los siguientes cálculos anuales:

Los beneficios sociales adicionales al salario bruto que el empleador se comprometió a pagar a sus empleados son los siguientes:

Beneficios Sociales De Nicaragua¹⁵

Costos para el Empleador	% Del Ingreso Ordinario Bruto
. Vacaciones	8.33%
. Aguinaldo – 13er mes	8.33%
. Seguro Social	17.00%
Total	33.66%

Tabla 22

¹⁵ Fuente: Código Laboral de Nicaragua

1. Encargada de Mercadeo y Ventas:

La encargada de Mercadeo y Ventas es la delegada de las compra de las materias. El salario mensual que percibe básico:

$$\text{Total Costo Anual} = (1.3366 * 15,000 \text{ C\$}) * 12 \text{ Meses}$$

$$\text{Total Costo Anual} = 240,588 \text{ C\$}$$

El personal de venta quien es el encargado de una de las partes de realizar las compras es multifuncional en las tareas que desempeña para la empresa lo cual quiere decir que utiliza 30 minutos diarias de su jornada laboral en tareas de recepción de pedido de OP.

Salario mensual destinado a recepción de OP= $1/2 \text{ hrs} * 30.4 \text{ día} = 15.2 \text{ hrs}$ mensual

El salario mensual destinado a la actividad de recepción de OP es = C\$ 937.5

2. Auxiliar de Gerencia:

$$\text{Total Costo Anual} = (\text{C\$}1.3366 * 17,500) * 12 \text{ meses}$$

$$\text{Total Costo Anual} = \text{C\$ } 280,686$$

El Auxiliar de Gerencia al igual que el personal de ventas realiza múltiples

tareas, una de ellas es el análisis de las OP que ingresa el encargado de ventas, con lo cual se realiza la planificación de las OP y cálculos de los requerimientos de las MP empleando un total de 20 minutos diarios de su jornada laboral.

Salario mensual destinado a planificación de las OP y cálculo de requerimiento de las MP= $0.33 \text{ hrs} * 30.4 \text{ día} = 10.03 \text{ hrs. mensual}$

El salario mensual destinado a la actividad planificación de las OP y cálculo de requerimiento de las MP es = C\$721.73

3. Gerencia General.

Total Costo Anual= $(\text{C\$}1.3366 * 45,000) * 12 \text{ meses}$

Total Costo Anual= C\$ 721,764

Salario mensual destinado a planificación de las OP y cálculo de requerimiento de las MP= $15 \text{ min} * 30.4 \text{ día} = 7.6 \text{ hrs. mensual}$

El salario mensual destinado a la actividad planificación de las OP y cálculo de requerimiento de las MP es = C\$1,406.25

Encargada de Mercadeo y Ventas tarda en realizar unos aproximadamente 30 minutos, Auxiliar de Gerencia 20 minutos y Gerencia General un lapso de 15 minutos, invirtiéndose 65 minutos en promedio de su tiempo en la realización y

seguimiento de cada pedido.

El costo por pedir es:

$$\text{Costo X Hora De Trabajo} = \frac{(240,588 \text{ C\$/año}) * 6 \text{ dias/sem}}{(12 \text{ meses/año}) * 30.4 \text{ dias/mes} * 48 \text{ hras/sem}} = 82.43 \text{ C\$/hora}$$

$$\text{Costo X Hora De Trabajo} = \frac{(280,686 \text{ C\$/año}) * 6 \text{ dias/sem}}{(12 \text{ meses/año}) * 30.4 \text{ dias/mes} * 48 \text{ hras/sem}} = 96.17 \text{ C\$/hora}$$

$$\text{Costo X Hora De Trabajo} = \frac{(721,764 \text{ C\$/año}) * 6 \text{ dias/sem}}{(12 \text{ meses/año}) * 30.4 \text{ dias/mes} * 48 \text{ hras/sem}} = 247.3 \text{ C\$/hora}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo X Hora De Trabajo Total} &= 82.43 \text{ C\$/hora} + 96.17 \text{ C\$/hora} + 247.3 \text{ C\$/hora} \\ &= 425.9 \text{ C\$/hora} \end{aligned}$$

$$\text{Costo X Pedido (Logística)} = \frac{300 \text{ min/pedido} * 508.35 \text{ C\$/hora}}{60 \text{ min/hora}} = 461.39 \text{ C\$/pedido}$$

6.1.1 Depreciación de equipo de cómputo.

A cargo de la Encargada de Mercadeo y Ventas, el Auxiliar de Gerencia y la Gerencia General está una computadora de escritorio (para cada uno), pero solamente dos de ellas se utilizan para elaborar el pedido y están valoradas en aproximadamente C\$12,500 cada una y se deprecian en dos años. Así el costo de depreciación por año ha sido el siguiente:

Costo de depreciación anual = $2 \times (12,500) \times 0.5 = 12,500$ C\$/año

Cada computadora se deprecia anualmente C\$ 6,250 para todos los pedidos.

Así, el costo por pedido en concepto de depreciación de la computadora para los pedidos en general es de 0.95

$$\text{Depreciacion: } \frac{6,250 \text{ C\$}}{365 \text{ dias}} * \frac{1.5 \text{ hr}}{\text{pedido}} * \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ hrs}} = 1.070 \text{ C\$/pedido}$$

6.1.2 Otros costos indirectos: papelería, energía eléctrica (luz) y teléfono.

6.1.2.1 Energía eléctrica

El consumo de energía de computadora utilizada por los dos encargados de realizar el pedido es de 0.3KWH, en la oficina donde se encuentra el área de ventas y el gerente de producción se utilizan dos lámparas (cada uno) de 0.080

KWH, es decir que consumen 0.32KWH y el supervisor de operaciones utiliza 2 lámparas de 40 w que consumen 0.04 KWH.

También se utiliza un aire acondicionado de 12,000 BTU (1.47KWH) en la oficina y otro donde labora el supervisor, es decir 2.94KWH entre los 2 y la tarifa de 7.26C\$/KWH¹⁶.

$$\text{ConsumoDeEnergiaAnualPorPedido} = (0.03KWH + 0.32KWH + 0.04KWH + 2.94KWH) * \frac{1.5hrs}{pedido} * \frac{7.26C\$}{KWH} = 36.26C\$/Pedido$$

6.1.2.2 Teléfono.

El consumo de teléfono se determinó a partir de la tarifa de 0.75C\$/minuto¹⁷ durante el año 2018, las llamadas son realizadas a nivel nacional con los proveedores para confirmar el envío del pedido por medio de correo electrónico, con un promedio de 5 minutos por pedido.

$$\text{CostoPorPedidoventas} = \frac{5min}{pedido} * \frac{0.75C\$}{minuto} = 3.75C\$/Pedido$$

6.1.2.3 Papelería.

El costo de papelería incluye copias de las órdenes de pedido, impresión de las mismas, etc.

¹⁶ Nota: La tarifa de energía eléctrica consumida durante el año 2017 fue brindada por Unión Fenosa, Dis-Norte, Dis-Sur Nicaragua.

¹⁷ Nota: La tarifa telefónica del minuto consumido durante el año 2017 fue brindada por Claro Nicaragua

El costo de papelería fue estimado en 9.38 C\$/pedido, A continuación se detalla:

Materiales	Costo Unitario (C\$)	Rendimiento	Costo por página (C\$)	Uso	Subtotal
Tinta color negro para impresora HP	1300	2300	0.56	3	1.69
Resma de papel	160	500	0.32	3	0.97
Hoja membretada	1120	500	2.24	3	6.72
				TOTAL	9.38

6.1.3 Recepción de los pedidos:

La recepción de los pedidos es realizada por el personal de bodega, cuyo costo fue incluido en el costo de mantener.

6.1.4 Cálculo del costo de Pedido:

En resumen, el costo de pedir de la materia prima es: 2,592.21 C\$/Pedido

Descripción	Costo general (C\$)
Personal que realiza y da seguimiento a los pedidos	461.39 C\$/pedido
Depreciación de computador	1.070 C\$/Pedido
Costos indirectos (Luz)	36.26C\$/Pedido
Teléfono	3.75C\$/Pedido
Papelería	9.38 C\$/Pedido
Total	511.85 C\$/Pedido

6.2 Costo de almacenamiento del inventario

6.2.1 Inventario promedio anual:

El valor total promedio del inventario de materia prima del año 2017 reportado por el departamento de Contabilidad, fue de C\$10, 716,721.95 anual.

6.2.2 Depreciación del Almacén:

La depreciación del almacén, reportado por contabilidad es de C\$ 18,765. 61 al año. Lo que implica un costo porcentual anual respecto al valor del inventario de:

$$\%Depreciación: (C\$ 18,765. 61 / 10, 716,721.95) * 100 = 0.175 \%/año$$

6.2.3 Nómina del Almacén:

La nómina del almacén era C\$ 96,000. Anual (incluyendo prestaciones). Por lo tanto, el costo porcentual anual es:

$$NominaDelAlmacen = \frac{96,000.}{10,716,721.95} * 100 = 0.89\%/año$$

A continuación se muestra la tabla de los cálculos de la nómina:

Nómina del Almacén

CANTIDAD	CARGO	SALARIO BRUTO C\$	PRESTACIONES (33.66 %)	TOTAL MENSUAL	TOTAL ANUAL
1	SUPERVISOR DE OPERACIONES	C\$ 5,475.00	C\$ 2,524.50	C\$ 8,000.00	C\$ 96,000.
TOTAL					C\$ 96,000.00

6.2.4 Revisión de inventarios físicos:

Se elaboraban dos inventarios por mes. El costo correspondiente era de C\$ 7,894.73 El costo porcentual anual era: 0.073 %/año.

*Realizacion De Inventario = (7,894.73/10,716,721.95)*100= 0.073 %/año.*

Este inventario se realiza el último sábado de cada quincena pagando horas extras.

Las personas involucradas en este control son:

Salarios del personal involucrado en la realización de inventarios físicos

Cantidad	Cargo	Pago por la realización del inventario físico (C\$)
1	Supervisor de Operaciones	328.94
Total		328.94

Se emplean 5 horas en la realización del inventario físico, el mismo se realiza el sexto día de la última semana de cada quincena, siendo los sábados de la segunda y cuarta semana del mes, pagando por ello horas extras de 2pm a 7pm.

$$\begin{aligned} \text{CostoAnualDeRealizacionDeInventario} &= \frac{328.94 \text{ cordobas}}{\text{inventario}} * \frac{24 \text{ inventarios}}{\text{año}} \\ &= 7,894.73 \text{ cordobas/año} \end{aligned}$$

6.2.5 Iluminación

En total son 4 lámparas de 40WH cada una, y 4 focos de 15 WH cada una, haciendo un consumo total de 398.64 KWH/año. El consumo de energía eléctrica por iluminación es de 3,858.83 C\$/año. Representando solamente un 0.07%

Así:

$$\text{ConsumoAnual: } \left(\frac{4 * 0.040KW}{\text{Hora}} + \frac{4 * 0.015KW}{\text{Hora}} \right) * \frac{8 \text{ Horas}}{\text{Dia}} * \frac{302 \text{ Dias}}{\text{Año}}$$
$$= 531.52 \text{ KWH/año}$$

$$\text{CostoAnualPorIluminación} = \frac{531.52 \text{ KWH}}{\text{año}} * \frac{7.26C\$}{\text{KWH}} = 3,858.83 \text{ C\$/año}$$

$$\text{Así} \left(\frac{3,858.83}{10,716,721.95} \right) * 100 = 0.03\%/\text{año}$$

6.2.6 Cálculo del costo de Mantener el Inventario

El costo total anual es de C\$ 126,519.17 que representa un 1.18 % del total del costo de mantener inventario.

Resumen costo de Mantener

Costo	Costo Anual C\$
Depreciación del almacén	C\$ 18, 765. 61
Nómina del almacén	C\$ 96,000.00
Inventario	C\$ 7,894.73
Iluminación	C\$ 3,858.83
Total	C\$ 126,519.17

$$i: \frac{\text{C\$ } 126,519.17}{10,716,721.95} = 1.18 \%$$

6.3 Costo por faltante:

El costo por faltante es igual a cero dado que la empresa desde que inició operaciones su política es trabajar contra pedido de clientes, manteniendo en bodega la cantidad mínima ya sean 1 o 2 artículos que son exhibidos.

CAPITULO VII:

APLICACIÓN DEL MODELO DE

CANTIDAD ECONOMICA DE

PEDIDO

CAPITULO VII. APLICACIÓN DEL MODELO DE CANTIDAD ECONOMICA DE PEDIDO

7.1 Modelo de inventario aplicado

El modelo seleccionado a aplicar en este estudio fue el cantidad económica de pedido para materiales con demanda variable; es decir, la determinación de un punto en el cuál se debe elaborar un pedido para un material determinado, bajo las condiciones de que en el momento que un material llegue a su punto de reorden se revisen los demás materiales de modo que se conforme un pedido para varios materiales.

Ecuaciones

El tiempo en términos de años en que se realiza un pedido de cantidad Q, para suplir la demanda D

$$T = (Q/D)$$

El número de pedido que se realizan en un año para suplir una demanda D, por lotes de Q,

$$N = (D/Q)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2Dcp}{ch}}$$

$$(\text{Costo/año}) = \sqrt{\left(\frac{\text{costo}}{\text{pedido}}\right) \left(\frac{\text{costo}}{\text{unid}}\right) \left(\frac{\text{unidades pedidas}}{\text{año}}\right)}$$

$$CIT = \frac{1}{2}QCh + Cp\frac{D}{Q}$$

$$\text{costo de pedir/año} = (\text{costo pedir})(\text{nummeros de pedido/año})$$

$$\text{costo de mantener el inventario}$$

$$= \text{inventario promedio}$$

$$* \text{costo de mantenimiento por unidad por año}$$

A continuación, se muestran los cálculos de los materiales con el modelo cantidad económica de pedido:

Cuero Negro		
Entrada:		
Demanda anual (D)	D=	87463.41597
Costo unitario del producto (C):	C=	56.78856
Días laborables al año:	DL=	302
Tasa de costo de mantener (i):		1.18%
Costo De Pedido		511.85
Salida:		
Cantidad Pedida (Q)	Q=	11559.20956
Periodo De tiempo entre Pedido (T)	T=	39.91247369
Número de pedidos por año (N):	N=	7.566556821
Tiempo de agotamiento (Ta):	Ta=	39.91247369
Tiempo de entrega del Proveedor	t=	4
Tiempo de Reorden	Tr=	35.91247369
Costo de mantener (Ch):	Ch=	0.67
Costo de Pedir Año(Cp):	CPA=	44768149.46
Costo total anual (CIT*):	CIT*=	7666445.736
Costo Incremental Total	CIT=	338,744,619.61

Tabla 23(Fuente Primaria)

Cuero Café		
Entrada:		
Demanda anual (D)	D=	53606.60979
Costo unitario del producto (C):	C=	57.77
Días laborables al año:	DL=	302
Tasa de costo de mantener (i):		1.18%
Costo De Pedido		511.85
Salida:		
Cantidad Pedida (Q)	Q=	8972.290683
Periodo De tiempo entre Pedido (T)	T=	50.54659858
Número de pedidos por año (N):	N=	5.974684914
Tiempo de agotamiento (Ta):	Ta=	50.54659858
Tiempo de entrega del Proveedor	t=	4
Tiempo De Reorden	Tr=	46.54659858
Costo de mantener (Ch):	Ch=	0.681686
Costo de Pedir Año(Cp):	CPA=	27438543.22
Costo total anual (CIT*):	CIT*=	5333328.989
Costo Incremental Total	CIT=	163939708.4

Tabla 24 (Fuente Propia)

CORDON NEGRO		
Entrada:		
Demanda anual (D)	D=	33102.31654
Costo unitario del producto (C):	C=	2.5
Días laborables al año:	DL=	302
Tasa de costo de mantener (i):		1.18%
Costo De Pedido		511.85
Salida:		
Cantidad Pedida (Q)	Q=	33892.57278
Periodo De tiempo entre Pedido (T)	T=	309.2096883
Número de pedidos por año (N):	N=	0.976683498
Tiempo de agotamiento (Ta):	Ta=	309.2096883
Tiempo de entrega del Proveedor	t=	4
Tiempo De Reorden	Tr=	305.2096883
Costo de mantener (Ch):	Ch=	0.03
Costo de Pedir Año(Cp):	CPA=	16943420.72
Costo total anual (CIT*):	CIT*=	1694485.349
Costo Incremental Total	CIT=	16,548,859.33

Tabla 25(Fuente Propia)

CORDON CAFÉ		
Entrada:		
Demanda anual (D)	D=	20,288.51659
Costo unitario del producto (C):	C=	2.5
Días laborables al año:	DL=	302
Tasa de costo de mantener (i):		1.18%
Costo De Pedido		511.85
Salida:		
Cantidad Pedida (Q)	Q=	26533.86351
Periodo De tiempo entre Pedido (T)	T=	394.9636607
Número de pedidos por año (N):	N=	0.764627306
Tiempo de agotamiento (Ta):	Ta=	394.9636607
Tiempo de entrega del Proveedor	t=	4
Tiempo De Reorden	Tr=	390.9636607
Costo de mantener (Ch):	Ch=	0.03
Costo de Pedir Año(Cp):	CPA=	10,384,677.22
Costo total anual (CIT*):	CIT*=	1,173,766.603
Costo Incremental Total	CIT=	7,940,799.14

Tabla 26 (Fuente Propia)

PVC		
Entrada:		
Demanda anual (D)	D=	22,958.2211
Costo unitario del producto (C):	C=	39
Días laborables al año:	DL=	302
Tasa de costo de mantener (i):		1.18%
Costo De Pedido		511.85
Salida:		
Cantidad Pedida (Q)	Q=	7,146.3151
Periodo De tiempo entre Pedido (T)	T=	94.00498196
Número de pedidos por año (N):	N=	3.212595691
Tiempo de agotamiento (Ta):	Ta=	94.00498196
Tiempo de entrega del Proveedor	t=	4
Tiempo De Reorden	Tr=	90.00498196
Costo de mantener (Ch):	Ch=	0.4602
Costo de Pedir Año(Cp):	CPA=	11751165.47
Costo total anual (CIT*):	CIT*=	2559345.119
Costo Incremental Total	CIT=	37,753,387.92

Tabla 27(Fuente Propia)

NEOPRENO		
Entrada:		
Demanda anual (D)	D=	856.6054282
Costo unitario del producto (C):	C=	205.6
Días laborables al año:	DL=	302
Tasa de costo de mantener (i):		1.18%
Costo De Pedido		511.85
Salida:		
Cantidad Pedida (Q)	Q=	601.2072427
Periodo De tiempo entre Pedido (T)	T=	211.9582498
Número de pedidos por año (N):	N=	1.424808897
Tiempo de agotamiento (Ta):	Ta=	211.9582498
Tiempo de entrega del Proveedor	t=	4
Tiempo De Reorden	Tr=	207.9582498
Costo de mantener (Ch):	Ch=	2.43
Costo de Pedir Año(Cp):	CPA=	438453.4884
Costo total anual (CIT*):	CIT*=	329230.7716
Costo Incremental Total	CIT=	625,441.72

Tabla 28(Fuente Propia)

AGOTEX		
Entrada:		
Demanda anual (D)	D=	1878.709956
Costo unitario del producto (C):	C=	70
Días laborables al año:	DL=	302
Tasa de costo de mantener (i):		1.18%
Costo De Pedido		511.85
Salida:		
Cantidad Pedida (Q)	Q=	1525.900433
Periodo De tiempo entre Pedido (T)	T=	245.2863623
Número de pedidos por año (N):	N=	1.231213987
Tiempo de agotamiento (Ta):	Ta=	245.2863623
Tiempo de entrega del Proveedor	t=	4
Tiempo De Reorden	Tr=	241.2863623
Costo de mantener (Ch):	Ch=	0.83
Costo de Pedir Año(Cp):	CPA=	961617.6909
Costo total anual (CIT*):	CIT*=	453240.1121
Costo Incremental Total	CIT=	1,184,587.35

Tabla 29(Fuente Propia)

RESULTADOS

RESULTADOS

Análisis comparativo entre el Modelo Actual y el Modelo Propuesto de Gestión de Inventario.

Para poder establecer comparaciones primero se determinaron los costos del sistema de Gestión de inventarios.

A continuación se muestra un cuadro comparativo de los costos totales clasificados con los costos del Modelo Actual y el Modelo Propuesto:

Materiales	Modelo Actual			Modelo Propuesto		
	Costo De Mantener	Costo De Pedir	Costo Total Anual	Costo De Mantener	Costo De Pedir	Costo Total Anual
Cuero Negro	C\$33,314.51	C\$6,142.20	C\$39,456.71	C\$33,270.42	C\$3,869.59	C\$37,140.01
Cuero Café	C\$21,100.37	C\$6,142.20	C\$27,242.57	C\$21,062.87	C\$3,055.74	C\$24,118.62
PVC	C\$4,148.76	C\$6,142.20	C\$10,290.96	C\$4,111.70	C\$1,637.92	C\$5,749.62
Neopreno	C\$4,428.90	C\$6,142.20	C\$10,571.10	C\$4,282.84	C\$726.83	C\$5,009.66
Agotex	C\$1,142.50	C\$6,142.20	C\$7,284.70	C\$1,095.68	C\$629.58	C\$1,725.25
Cordón Negro	C\$26.67	C\$6,142.20	C\$6,168.87	C\$19.43	C\$496.49	C\$515.93
Cordón Café	C\$17.06	C\$6,142.20	C\$6,159.26	C\$15.24	C\$389.01	C\$404.25
Total			C\$107,174.17			C\$74,663.34

Tabla 30 (Fuente Propia)

De las 7 materias primas de la clasificación A y B obtuvimos que los resultados son beneficiosos para la empresa utilizando el modelo propuesto ya que estos presentan un menor costo anual.

Los beneficios económicos que trae consigo el modelo de control de inventario de la materia prima dependerán de manera directa de la administración, aplicación y seguimiento de Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- 1) Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A. utiliza el sistema de necesidad-reacción para la compra de materia prima que se va a utilizar, el cual ocasiona desabastecimiento de la demanda, incumplimiento, retraso en la elaboración del producto y pérdida de clientes, ya que el proveedor puede tener o no tener materiales para abastecer a la empresa ocasionando búsqueda de otros proveedores que por lo general sus precios son más altos que los del proveedor principal.
- 2) El modelo de proyección de ventas de los diferentes artículos basados en el comportamiento de los últimos años se determinó mediante el software CurveExpert dándonos como resultado que la curva Sinusoidal es la más apropiada a este modelo dado que las ventas no eran constantes y mediante la clasificación ABC aplicada a los 8 modelos los cuales utilizan una cantidad de 24 materias primas, se adapta a las necesidades de la misma, agrupando los productos en categorías por orden de importancia, según los ingresos promedios mensuales que han representado para la empresa en los últimos años (Enero 2015 hasta Diciembre 2017)

- 3) La categoría A, es la más importante, por tal motivo deben ser manejados con políticas estrictas de control de inventario, evitando el sobre-stock y al mismo tiempo evitando la demanda insatisfecha.

Fábrica de Calzado ECCO de Nicaragua S. A. según el nivel de clasificación, La categoría A, con un volumen de productos del 8.34% representan el 83.94% del ingreso promedio mensual, la categoría B con un volumen de 20.3% representan el 12.53% y la categoría C con un volumen de 70.83% representan el 3.53%.

- 4) Los pronósticos de los materiales categoría A y B, fueron útiles para elaborar el modelo matemático de control de inventario para dichos materiales, pues se logró, con un coeficiente de correlación aceptable para todos los pronósticos, determinar el comportamiento de la demanda para el año 2019, de modo que el modelo se ajustara con mayor veracidad a la realidad del mercado de los productos.

El modelo de control de inventario que mejor se ajusta a las actividades particulares de la empresa es el CEP; mediante su aplicación, según cálculo de costos del modelo, el monto de ahorro asciende a un total de C\$ 32,510.83475 referentes a exceso de inventario, costo de pedir y demanda insatisfecha. Esto será posible si se aplica correctamente la doctrina de este modelo, es decir,

asegurar la colocación de un pedido por la cantidad óptima de pedido cada vez que el inventario sea próximo al tiempo de re-orden.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- 1) Implementar el modelo de clasificación ABC de inventarios y el modelo de CEP permitirá ahorrar recursos optimizando el manejo de productos y mayor importancia, controlando de forma menos rígida el resto de materiales, permitiendo mantener abastecida la demanda.
- 2) Manejar inventarios de la categoría A y B por medio del sistema de orden de pedido y del sistema de CEP, ya que proporciona un manejo más exacto de los volúmenes de inventario según su demanda, que la política actual de necesidad-reacción de la empresa. Además, se cuenta con la ventaja de que los pronósticos realizados para los materiales de esta categoría superan, respecto al coeficiente de correlación, el ajuste a los datos históricos de la demanda de la empresa.
- 3) Los productos clasificados como C deben manejarse a través de métodos menos complejos que los utilizados en el manejo de la categoría A y B, pero siempre con mayor precisión que la política actual de manejo de inventarios; debiéndose hacer un análisis del comportamiento de la demanda

- 4) Implementar manejo de órdenes de salidas para tener un mejor control y así conocer los costos de mantener para obtener un resultado más efectivo al momento de aplicar el Modelo Propuesto del Sistema de Gestión de Inventarios de Materia Prima.

- 5) Contratar a un responsable de bodega y capacitarlo en la elaboración de pedidos respecto al manejo y control de inventario, elaboración de proyecciones y análisis de la demanda.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Eppen, G. D. Investigación de operaciones en la ciencia administrativa: construcción de modelos para la toma de decisiones con hojas de cálculo electrónicas. 5ta ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., 2000. 792 p. ISBN: 970-17-0270-0.p364
- Ballou, Ronald H. Logística: administración de la cadena de suministro. 5ta ed. México: Pearson educación, 2004. 816 p. ISBN: 9702605407. p 337-339.
- Schroeder, Roger G. Administración de operaciones. Tercera Edición. Mc Graw Hill.
- Render Barry; Heizer, Jay. Principios de administración de operaciones. 5ta ed. México: Pearson educación, 2004. 704 p. ISBN: 9702605253. pp 104.
- Krajewski, Lee J; Ritzman Larry P. Administración de operaciones: estrategia y análisis. 5ta ed. México: Pearson Educación, 2000. 892 p. ISBN: 9684444117. p 509-510.

- Herbert Moskowitz Y Gordon P. Wright. Investigación de operaciones. Ed. México: Cámara Nacional De la Industria ISBN 968-880-041-4. Cap. 15 p.563 – 580.
- Barry, Render; Hanna, Michael. Métodos cuantitativos para los negocios. 9na ed. México: Pearson Educación, 2006. 731 p. ISBN: 9702607388. p 154-172.
- Software Utilizado: CurveExpert Professional 2.0.3

WEB-GRAFIA

- http://biblioteca.uam.edu.ni/opac_tes/010/01002776.pdf
- http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/monetario_financiero/financiero/tasas_inter_es/particulares/Tasa_particulares_vigente.pdf
- <http://www.ine.gob.ni/oaip/ajustestarifarios/2013/INE-CD-004-06-2013.pdf>
- <http://www.telcor.gob.ni>

ANEXOS

ANEXO N°1

Koala Clásico




ANEXO N°2

Koala Premium



ANEXO N° 3Maquinarias y fichas técnicas.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MAQUINA-EQUIPO		Pasadora		UBICACIÓN		F	
FABRICANTE		Comercial Gomis		SECCIÓN		Acabado	
MARCA		Falan		MODELO		59	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	150 kg	ALTURA	1.95 m	ANCHO	0.6 m	LARGO	0.7 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
Potencia 3 kW							
FUNCIÓN							
Máquina que se encarga de coser la suela del calzado para una mejor adhesión al corte y plantilla							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA									
MÁQUINA- EQUIPO			Mechero		UBICACIÓN		Planta		
FABRICANTE			Selecta		SECCIÓN		Acabado		
MARCA			P selecta		MODELO		Bunsen		
CARACTERISTICAS GENERALES									
PESO	-	ALTURA	0.14 m	ANCHO	0.5 m	LARGO	0.5 m		
CARACTERISTICAS TÉCNICAS					FOTO DE LA MÁQUINA				
Con regulador de gas y aire									
Butano y propano									
FUNCIÓN									
Herramienta utilizada para el quemado de impurezas del calzado									
MANTENIMIENTO:					RR-P-RR-P-RR-G				

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA-EQUIPO		Pulidora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Acabado	
MARCA		Elbettecnica BC		MODELO		161	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO	180 kg	ALTURA	1.23 m	ANCHO	1.04 m	LARGO	0.8 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Velocidad máxima: 3800 rev / min</p> <p>Máxima Wheel día: 300 mm</p> <p>Fuerza instalada: 3 kw</p> <p>Fuerza de consumo: 3 kw</p>							
FUNCIÓN							
<p>Máquina diseñada para el acabado y adorno del zapato, la rapidez del motor llega hasta las 3800 revoluciones por minuto, ajustable a diferentes frecuencias.</p>							
MANTENIMIENTO:							
				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MAQUINA- EQUIPO		Cabina		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		Grupo Forta		SECCIÓN		Acabado	
MARCA		Forta Maquinaria		MODELO		-	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	130 kg	ALTURA	1.8 m	ANCHO	0.8 m	LARGO	0.8 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Capacidad de Succión: 2000 m³/h</p> <p>Capacidad de Filtrado: Acetona hasta 74.63% - Tolueno hasta 90.39% - Sólidos suspendidos hasta 95%.</p> <p>Campana de Succión: 61 x 75 cm</p> <p>Tiro Atmosférico: 14 x 14 cm</p> <p>Motor: 1 1/2 Hp. Alta Velocidad y de Alta Eficiencia, protección térmica</p> <p>Consumo: Trifásico 220 V. 4.8 Amp.</p>							
FUNCION							
<p>Calzado: adorno del zapato, pintado en spray de suelas, cantos, etc.</p> <p>Marroquinería: pintado de cintos y partes no mayores a 30x30cm</p> <p>Automotriz: pintado de partes pequeñas no mayores a 30x30cm</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

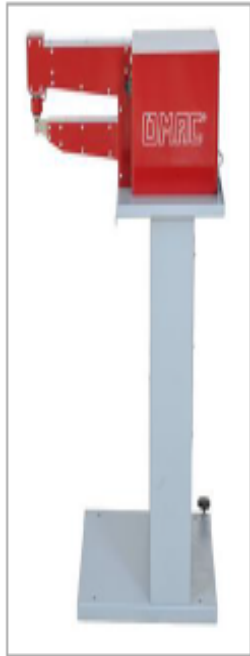
FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MAQUINA- EQUIPO		Troquel automático		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Corte	
MARCA		Atom		MODELO		S 120C	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	865 kg	ALTURA	1.4 m	ANCHO	0.9 m	LARGO	0.98 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Regulación automática de diferentes alturas sin intervención del operario.</p> <p>Sincrotemporizador de pulsos de mando para protección del operario. Selección de presión de 3 pulsadores y un potenciómetro para mayor precisión.</p> <p>Mesa de trabajo: 900 x 430 mm Ancho del brazo: 370 mm Potencia de corte: 20 toneladas Máximo golpeo: 90 mm Potencia del motor: 1 HP</p>							
<p>FUNCION</p> <p>Máquina de corte de brazo giratorio de 20 toneladas para cuero u otros materiales</p>							
<p>MANTENIMIENTO:</p>							
<p>RR-P-RR-P-RR-G</p>							

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MAQUINA- EQUIPO		Troquel de puente		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Corte	
MARCA		Atom		MODELO		HSP 588/3	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	1500 kg	ALTURA	2.11 m	ANCHO	1.4 m	LARGO	1.94m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Sistema hidráulico patentado de Atom que limita el consumo de energía mediante el uso de motores eléctricos con menos potencia existentes en el mercado.</p>							
<p>Área de trabajo: 1600 x 500 mm Velocidad máxima: 85 mm Potencia máxima: 25 toneladas Dimensiones del carro: 500 x 500 mm Potencia del motor: 1 HP</p>							
FUNCIÓN							
<p>Máquina creada para la realización de corte de cuero, complementos, sintéticos, etc</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			


FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Desbastadora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Preparado	
MARCA		Klein		MODELO		CCFT 95	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	116 kg	ALTURA	1.17 m	ANCHO	1.2 m	LARGO	0.6 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>La regulación de la velocidad de transporte es electrónica y a través del potenciómetro, ejecuta las curvas con calidad y precisión.</p> <p>Velocidad 33 m/min Rotación de cuchilla: 1670 RPM 60 hz Potencia máxima: 0.92 kW Volts 220V-56 y 380V-50 Ancho y alto rebaje: 45 mm/ 4 mm</p>							
<p>FUNCION</p> <p>Máquina diseñada para igualar el grosor de la pieza a desbastar.</p>							
<p>MANTENIMIENTO:</p>							
				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MAQUINA- EQUIPO		Timbradora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		OMAC		SECCIÓN		Preparado	
MARCA		OMAC		MODELO		993	
PESO	140 kg	ALTURA	1.90 m	ANCHO	1.1 m	LARGO	0.8 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA			
<p>Temperatura ajustable con termoregulador desde 0 hasta 300°C;</p> <p>Temporizador en las máquinas neumáticas desde 0 hasta 10 sec;</p> <p>Presión neumática desde 0 hasta 6 bar;</p> <p>Timbrado con palanca de accionamiento manual</p>							
<p>FUNCIÓN</p> <p>Las Timbradoras 993 son máquinas para marcar y timbrar con calos en diferentes tipos de materiales : (piel, sintético, cartón, etc.) con o sin foil/cinta de color. Todos los modelos están certificados "CE" y por eso equipados de protecciones y sistemas antiaccidentales.</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Recortadora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Costura a Máquina	
MARCA		Colli		MODELO		GP 5	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	70 Kg	ALTURA	1.45 m	ANCHO	0.45 m	LARGO	0.5 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
Potencia del motor : Trifásico 0.25 HP Potencia absorbida: 12V - 20W Producción diaria: 600 - 800 pares							
FUNCIÓN							
Máquina diseñada para refilar y recortar sobrante de zapato montado, especialmente de dama.							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Martilladora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		OMAC		SECCIÓN		Costura a Máquina	
MARCA		OMAC		MODELO		355	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	89 kg	ALTURA	1.27 m	ANCHO	0.45 m	LARGO	0.74 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
Variador de velocidad Con calor							
FUNCIÓN							
Utilizada en las industrias de la marroquinería y del calzado esta máquina permite la trituration final después que de poner el pegamento y la costura.							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Ribeteadora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		-		SECCIÓN		Costura a Máquina	
MARCA		Anysew		MODELO		AS2628	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	45 kg	ALTURA	0.59 m	ANCHO	0.59 m	LARGO	0.26 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Máxima Velocidad de costura: 2000 PPM HZ: 50/60 VOLTIOS 220V LARGO DE PUNTADA: 0-4mm</p> <p>Sistema de lubricación automática, por lo que los ruidos de marcha y vibraciones se reducen significativamente</p>							
<p>FUNCIÓN</p> <p>ideal para material extra pesado. Se aplica su uso en maletines, mochilas, billeteras, carteras, etc. Equipado con triple arrastre que hace fácil el desplazamiento en partes donde la costura esta abultada.</p>							
<p>MANTENIMIENTO:</p>							
				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Máquina de costura Zig- Zag		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		CHINA		SECCIÓN		Costura a Máquina	
MARCA		Jukon		MODELO		ZG20U93	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	24 kg	ALTURA	0.51 m	ANCHO	0.55 m	LARGO	0.26 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Máxima Velocidad de costura: 2000 PPM HZ: 50/60 VOLTIOS 220V CANT. HILOS: 1 CANT. AGUJAS: 1 MODELO DE AGUJA: 1910-05 ANCHO DE PUNTADA: 0-9mm LARGO DE PUNTADA: 6.35-9mm</p>							
<p>FUNCIÓN</p> <p>Esta maquina de Zig Zag tiene un sistema de lubricación automático, es ideal para trabajos de zig zag y bordados es muy facil de operar</p>							
<p>MANTENIMIENTO:</p>							
				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Máquina de dos agujas		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		-		SECCIÓN		Costura a Máquina	
MARCA		Sirius		MODELO		SR9920	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	56 kg	ALTURA	0.67 m	ANCHO	0.33 m	LARGO	0.68 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Máxima Velocidad de costura: 2000 PPM HZ: 50/60 VOLTIOS: 220V CANT. HILOS: 1 1 CANT. AGUJAS: 1 MODELO DE AGUJA: 134PCL70/12 LARGO DE PUNTADA: 0.6-3.6mm</p>							
FUNCION							
<p>La máquina de poste tiene todas las especificaciones, adopta el sistema electrónico para operar las cuchillas corta hilo, levantador de pie automático, auto reversa y mucho más. Perfecta para coser materiales pesados de cuero.</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Máquina de Coser Una Aguja		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		OMAC		SECCIÓN		Costura a Máquina	
MARCA		OMAC		MODELO		300- 420	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	66 kg	ALTURA	0.7 m	ANCHO	0.33 m	LARGO	0.6 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Máquina de coser con columna alta cm.42 model 300-420, puede ser hecha cabeza o completa de mesa y con triple transporte - crochet vertical</p> <p>Se puede hacer 300-420 COD (gancho derecho hacia el interior) y 300-420 HOL (gancho izquierdo hacia el exterior)</p>							
FUNCIÓN							
<p>Esta máquina es muy robusta y se usa en todas las industrias que cosen medio-pesante, donde se pone la dificultad de coser fondos y refinituras de carteras, maletas, botas, etc hasta 50 cm de largo.</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Moldeadora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		-		SECCIÓN		Costura a Máquina	
MARCA		-		MODELO		GP6	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	80 kg	ALTURA	1.60 m	ANCHO	3 m	LARGO	1.5 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>En la versión normal, la máquina asentar mocasines GP6 esta propuesta por cuatro pares, pero se puede ampliar hasta ocho. Este modelo esta equipado con un regulador de temperatura de las hormas y de sistema de tensión del corte con resorte operado por un pedal ajustable. Cualquier sustitución de las hormas es rápida y sencilla.</p>							
<p>FUNCIÓN</p> <p>Máquina especializada para el majado o moldeo de los cortes antes de montarse. Asegura el conformado del zapato en la horma.</p>							
<p>MANTENIMIENTO:</p>							
				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Inyectora de suela		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		China		SECCIÓN		Inyectado	
MARCA		HC		MODELO		AP-T0204A	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	12000 kg	ALTURA	2.5 m	ANCHO	3.6 m	LARGO	2.3 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>La pistola de inyección puede trabajar de forma independiente o en colaboración para mejorar en gran medida la producción.</p> <p>La máquina puede ser manejada de forma mecánica, hidráulica o neumática. Posee dispositivos de protección para garantizar la seguridad del operador de la máquina.</p> <p>Voltaje: 220/380 V Energía (W): 46kW</p>							
FUNCIÓN							
<p>Máquina creada para la confección de suelas de PVC, TR, TPR, TPU, etc., mediante el calentamiento de los materiales anteriormente nombrados</p>							
MANTENIMIENTO:							
				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Montadora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Montado	
MARCA		Molina E Bianchi		MODELO		Mobi I	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	1800 kg	ALTURA	1.58 m	ANCHO	1.1 m	LARGO	1.71m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>La máquina esta controlada por un PLC con software y está equipada de 9 pinzas independientes.</p> <p>La altura de la corona para la aplicación de la cola es ajustable y la máquina está provista de un proyector óptico para un correcto centrado del corte.</p> <p>Presión de aceite: 50 kg/cm² Aceite hidráulico: 77 litros</p>							
FUNCIÓN							
Máquina para montar puntas de calzado.							
MANTENIMIENTO:				RRR-M-RRR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Armadora de lados		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Montado	
MARCA		Erps		MODELO		Cosmos SLE	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	230 kg	ALTURA	1.7 m	ANCHO	0.7 m	LARGO	0.9m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Máquina de funcionamiento automático, tipo spaghetti, con regulación de la cantidad a inyectar, temperatura regulable y control electrónico.</p> <p>Sincronía de movimientos gracias al sistema de regulación de velocidad lo que permite montar variados tipos de calzado.</p>							
FUNCIÓN							
Máquina para cerrar o montar lados del calzado							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			


FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Calcereadora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Montado	
MARCA		Molina E Bianchi		MODELO		Mark 4TC	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	720 kg	ALTURA	1.8 m	ANCHO	0.8 m	LARGO	1.8 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>La principal característica a diferencia de otras, es el CABEZAL PORTA PLACA MÓVILES, mientras el soporte para hormas fijo, sube automáticamente y se detiene llevando la horma a la altura de las placas para el montaje.</p> <p>La máquina puede montar cualquier tipo de calzado, incluso las botas con numeración del 18 al 46.</p> <p>Potencia absorbida :4.0 w</p> <p>Potencia máxima: 1.4kw+0.7kw por TCM2F</p>							
FUNCIÓN							
Máquina para montar/cerrar los talones del calzado							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Horno Conformador		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Montado	
MARCA		Molma E Bianchi		MODELO		Save 2000	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	300 kg	ALTURA	1.85 m	ANCHO	0.66 m	LARGO	1.4 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Alta calidad en tecnología, horno de secado compacto, cabezal alto para todo tipo de zapato.</p> <p>La cinta transportadora es rápida y la cantidad de aire es ajustable a diferentes rangos.</p> <p>La temperatura tiene ajuste automático hasta 180°C. Fuerza instalada: 11 kw Fuerza de consumo: 5.5 kw</p>							
FUNCION							
<p>El horno conformador se encarga de moldear la forma del corte al de la horma utilizada.</p>							
MANTENIMIENTO:							
				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Prensa Suela		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Montado	
MARCA		Elettrotecnica BC		MODELO		585	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	750 kg	ALTURA	1.28 m	ANCHO	0.9 m	LARGO	0.88 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Equipada con brazos avanzados que se autonivelan para garantizar en cada momentola distribución correcta de la presión. La regulación de los tiempos y de la fuerza de la presión son independientes entre los 2 platos.</p> <p>Las regulaciones de presión en la mina y la planta son independientes.</p> <p>Producción diaria: 240 pares/hr</p> <p>Presión de trabajo: 50 bar</p> <p>Fuerza eléctrica: 1.5 kw</p>							
FUNCIÓN							
<p>Se encarga de una adherir el corte y la suela ejerciendo presión. Se adapta a prensar todos los tipos de suela: de mujer, hombre y niño.</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA-EQUIPO		Horno Reactivador		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Montado	
MARCA		Sazi		MODELO		742 II	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO	460 kg	ALTURA	0.83 m	ANCHO	2.8 m	LARGO	0.5 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Controla el activado a través de elemento de cuarzo, controlada por un CLP que regula los tiempos y temperaturas independientes para un solo calzado, proporciona mejor calidad y menor consumo de energía</p> <p>Producción media: 2000 pares Ventilación: 110°C Reactivación 70°C Potencia instalada: 10.300 W Consumo medio de energía: 2000 W</p>							
FUNCION							
<p>El secador-reactivador fue desarrollado para extraer el solvente y reactivar las partes aplicadas con adhesivo en 2 ó 3 minutos, proporcionando un proceso rápido y menor consumo de hormas.</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Horno Frío		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCIÓN		Montado	
MARCA		Molina		MODELO		Chiller 1	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	380 kg	ALTURA	1.75 m	ANCHO	2.5 m	LARGO	0.98 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>El sellado interior y exterior de la puerta evita el escape del aire frío.</p> <p>La temperatura alcanza los -24° C.</p> <p>Fuerza instalada: 4.2 kw</p> <p>Consumo: 3.3 kw</p> <p>Producción diaria: 1200 pares/8 hrs</p>							
FUNCIÓN							
<p>Máquina conformadora en frío, para ser utilizada después del pegado de suela. El proceso del enfriado logra que el zapato tome la forma perfecta y definitiva.</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MAQUINA- EQUIPO		Saca Horma		UBICACION		Planta	
FABRICANTE		NOVOA		SECCION		Montado	
MARCA		Eletrotecnica BC		MODELO		301	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	216 kg	ALTURA	0.84 M	ANCHO	0.9 m	LARGO	0.45 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Máquina de funcionamiento oleoneumático de gran productividad.</p> <p>Posicionamiento de altura automático.</p> <p>Consumo de aire: 6 bar max. 100 lts/min</p> <p>Producción diaria: 2400 pares</p>							
FUNCIÓN							
<p>Deshorma con tapón moderado, oscilante y autoregurable para tener la máxima superficie de adherencia y así no dañar el calzado.</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MÁQUINA- EQUIPO		Manovía		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		-		SECCIÓN		Costura y Montado	
MARCA		-		MODELO		-	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	400 kg	ALTURA	1.8 m	ANCHO	1.2 m	LARGO	23 m
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
Es desarmable y se puede acortar dependiendo de su uso.							
Tiene toda la línea cableada con enchufes para todas las máquinas. Velocidad ajustable. Velocidad máxima de 1 mts./s							
FUNCIÓN							
Facilita el movimiento del calzado para la confección de este.							

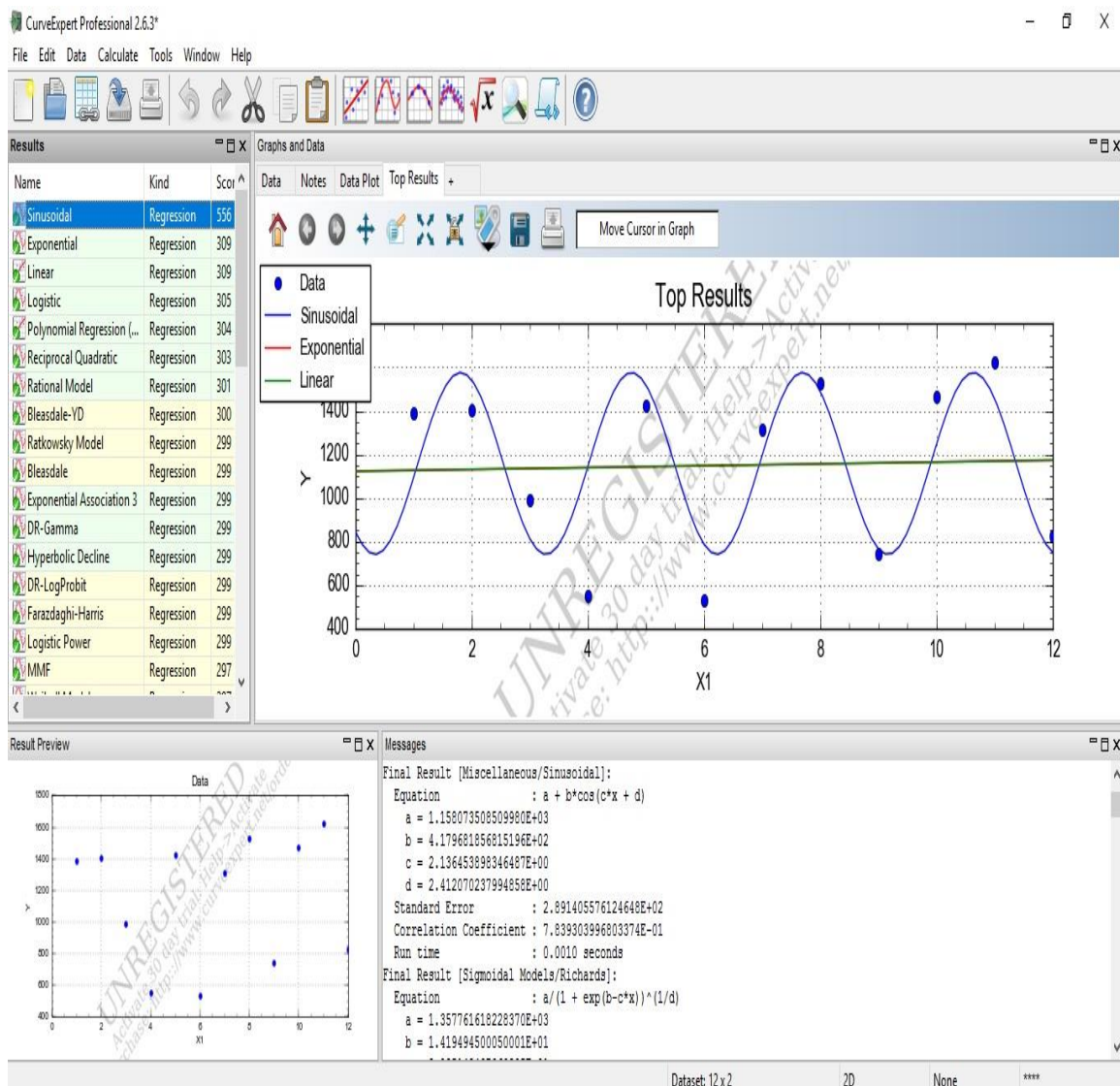
FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MAQUINA- EQUIPO		Cinta Transportadora		UBICACIÓN		Planta	
FABRICANTE		AXMANN		SECCION		Acabado	
MARCA		AXMANN		MODELO		40.34	
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	180 kg	ALTURA	1.2 m	ANCHO	0.8 m	LARGO	16 m
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
<p>Rango de carga: 0 N/m – 200 N/m (0 kg/m – 20 kg/m) (0 Lb/ft – 13 Lb/ft)</p> <p>Velocidad (V): 0.05 m/s – 1 m/s (0.16 ft/s – 3.3 ft/s)</p> <p>Rango de temperatura: De -5°C a +50°C Temperatura ambiente. (23°F to 122°F)</p>							
FUNCION							
<p>Es una transportadora para cargas universales, por ejemplo: cartones, paquetes, objetos/partes individuales etc.</p>							
MANTENIMIENTO:				RR-P-RR-P-RR-G			

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
MAQUINA- EQUIPO		Rack de picking		UBICACIÓN		Área de producción	
FABRICANTE		De Marco		SECCIÓN		Bodegas	
MARCA		De Marco		MODELO		-	
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO	500 kg	ALTURA	2.4 m	ANCHO	0.9 m	LARGO	1.2 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA			
Estantes realizados en chapa galvanizada para diferente tipos de mercadería.							
Totalmente encastrable con montaje rápido y limpio.							
FUNCIÓN							
Sistema de almacenaje para cargas medianas y pesadas. Variedad de cargas por nivel y medidas.							
MANTENIMIENTO:				Semanal			

ANEXO N° 4

Resultado de la mejor curva sinusoidal

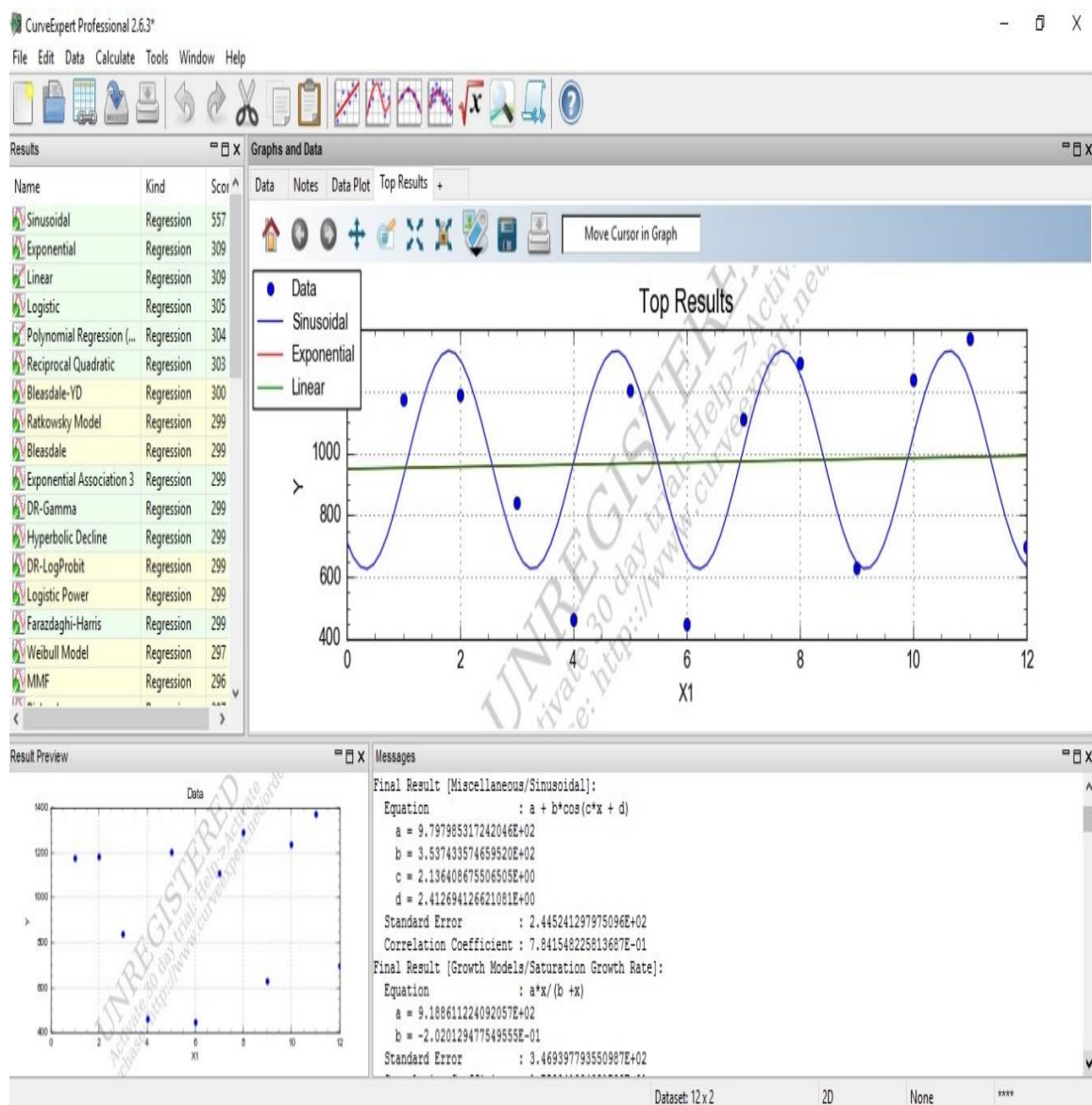
Koala Clásico.



ANEXO N° 5

Resultado de la mejor curva sinusoidal

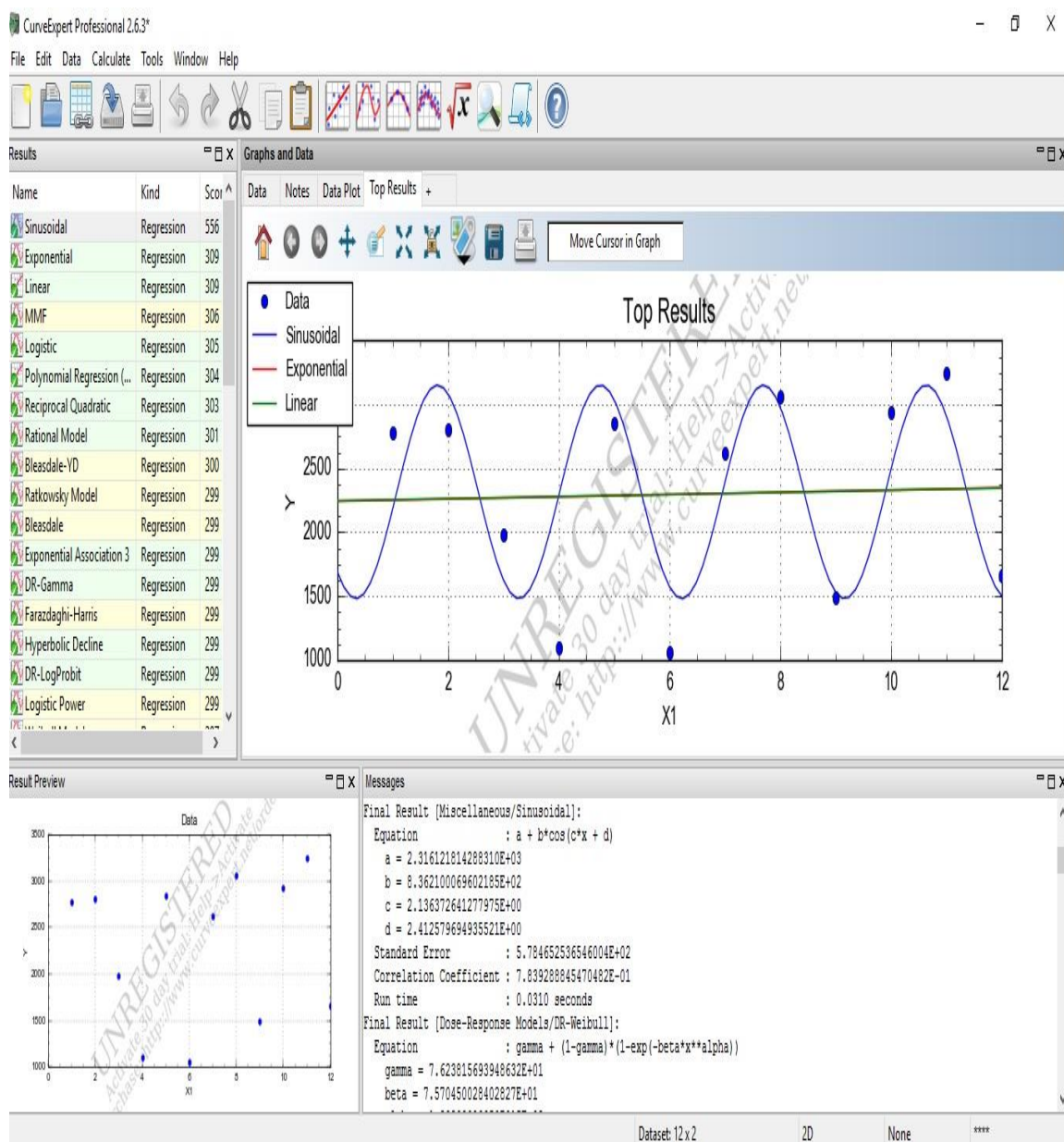
Koala Estándar.



ANEXO N° 6

Resultado de la mejor curva sinusoidal

Koala Premium.



ANEXO N° 7

Cuadros comparativos de las curvas.

Para Koala Clásico

Koala Clasico				
Cuadro Comparativo de Curvas				
	Curva Lineal	Curva Exponencial	Curva Sinusoidal	
R	0.037	0.038	0.78	
Modelo Teorico	$Y = a + bx$	$Y = ae^{bx}$	$Y = a + b \cos(cx + d)$	
Modelo Matematico	$Y = 1.12 + 4.12X$	$Y = 1.12e^{3.80x}$	$Y = 1.15 + 4.17 \cos(2.13x + 2.41)$	
	a	b	c	d
Curva Lineal	1.12	4.12		
Curva Exponencial	1.12	3.8		
Curva Sinusoidal	1.15	4.17	2.13	2.41

ANEXO N° 8

Cuadros comparativos de las curvas.

Para Koala Estándar

Koala Estandar				
Cuadro Comparativo de Curvas				
	Curva Lineal	Curva Exponencial	Curva Sinusoidal	
R	0.037	0.038	0.78	
Modelo Teorico	$Y = a + bx$	$Y = ae^{bx}$	$Y = a + b\cos(cx + d)$	
Modelo Matematico	$Y = 9.50 + 3.45X$	$Y = 9.49e^{3.76x}$	$Y = 9.79 + 3.53\cos(2.13x + 2.41)$	
	a	b	c	d
Curva Lineal	9.5	3.45		
Curva Exponencial	9.49	3.76		
Curva Sinusoidal	9.79	3.53	2.13	2.41

ANEXO N° 9

Cuadros comparativos de las curvas.

Para Koala Premium

Koala Premium				
Cuadro Comparativo de Curvas				
	Curva Lineal	Curva Exponencial	Curva Sinusoidal	
R	0.037	0.038	0.78	
Modelo Teorico	$Y=a+bx$	$Y=ae^{bx}$	$Y=a+b\cos(cx+d)$	
Modelo Matematico	$X=2.24+8.28X$	$Y=2.24e^{3.81x}$	$Y=2.31+8.36\cos(2.13X+2.41)$	
	a	b	c	d
Curva Lineal	2.24	8.28		
Curva Exponencial	2.24	3.81		
Curva Sinusoidal	2.31	8.36	2.13	2.41

ANEXO N° 10

Materia Prima que lleva 1 par de zapato.Koala Premium Café.

KOALA PREMIUM CAFÉ		
Material	U/M	Consumo
Cuero Café	Pies 2	3.14
PVC	KG	0.5
Neopreno	galon	0.018
Cordon Café	PAR	1
Contrafuerte (ROYAL 800)	Pies 2	0.03
Agotex	Pies 2	0.4
Hilo 20 Café	mt	18
Cinta De Refuerzo		0.82
Et. Koala Bordado Para Ribete	uni	2
Et. Koala Bordado Para Taloneta	uni	2
Catalizador	lt	0.0008
Papel Periodico	uni	0.5
Hilo Encerado Café	mt	3.5
Caja # T- 8 Koala	uni	1
Et Codigo Barra	uni	1
Thiner	galon	0.002
Cinta Blanca Timbrar	mm	0.1
Caja Master	uni	0.0833
Grapa Pn 50 de 1/2	UND	0.002

ANEXO N° 11

Materia Prima que lleva 1 par de zapato.

Koala Premium Negro.

KOALA PREMIUM NEGRO		
Material	U/M	Consumo
Cuero Negra	Pies 2	3.14
PVC	KG	0.5
Neopreno	galon	0.018
Cordon Negro	PAR	1
Contrafuerte (ROYAL 800)	Pies 2	0.03
Agotex	Pies 2	0.04
Hilo 20 Negro	mt	18
Cinta De Refuerzo		0.82
Et. Koala Bordado Para Ribete	uni	2
Et. Koala Bordado Para Taloneta	uni	2
Catalizador	lt	0.0008
Papel Periodico	uni	0.5
Hilo Encerado Negro	mt	3.5
Caja # T- 8 Koala	uni	1
Et Codigo Barra	uni	1
Thiner	galon	0.002
Cinta Blanca Timbrar	mm	0.1
Caja Master	uni	0.0833
Grapa Pn 50 de 1/2	UND	0.002

ANEXO N° 12

Materia Prima que lleva 1 par de zapato.

Koala Clásico Negro.

KOALA CLASICO NEGRO		
Material	U/M	Consumo
Cuero Negro	Pies 2	2.19
PVC	KG	0.4
Neopreno	galon	0.0142
Cordon Negro	pares	1
Contrafuerte (ROYAL 800)	Pies 2	0.03
Agotex	Pies 2	0.03
Hilo 20 Negro	mt	17
Et. Koala Bordado Para Ribete	uni	2
Et. Koala Bordado Para Taloneta	uni	2
Cinta De Refuerzo		0.7
Catalizador	lt	0.0008
Papel Periodico	uni	0.5
Hilo Encerado Negro	mt	2.9
Et Codigo Barra	uni	1
Caja # T - 4 Koala	uni	1
Thiner	galon	0.002
Cinta Blanca Timbrar	mm	0.1
Caja Master	uni	0.0455
Grapa Pn 50 de 1/2	UND	0.002

ANEXO N° 13

Materia Prima que lleva 1 par de zapato.

Koala Clásico Café.

KOALA CLASICO CAFÉ		
Material	U/M	Consumo
Cuero Café	Pies 2	2.19
PVC	KG	0.4
Neopreno	galon	0.0142
Cordon Café	pares	1
Contrafuerte (ROYAL 800)	Pies 2	0.03
Agotex	Pies 2	0.03
Hilo 20 Café	mt	17
Et. Koala Bordado Para Ribete	uni	2
Et. Koala Bordado Para Taloneta	uni	2
Cinta De Refuerzo		0.7
Catalizador	lt	0.0008
Papel Periodico	uni	0.5
Hilo Encerado Café	mt	2.9
Et Codigo Barra	uni	1
Caja # T - 4 Koala	uni	1
Thiner	galon	0.002
Cinta Blanca Timbrar	mm	0.1
Caja Master	uni	0.0455
Grapa Pn 50 de 1/2	UND	0.002

ANEXO N° 14

Materia Prima que lleva 1 par de zapato.

Koala Estándar Negro.

KOALA ESTANDAR NEGRO		
Material	U/M	Consumo
Cuero Negro	Pies 2	2
PVC	KG	0.3
Neopreno	Galon	0.0136
Cordon Negro	PARES	1
Contrafuerte (ROYAL 800)	Pies 2	0.03
Agotex	Pies 2	0.03
Hilo 20 Negro	mt	16
Et. Koala Bordado Para Ribete	uni	2
Et. Koala Bordado Para Taloneta	uni	2
Cinta De Refuerzo		0.7
Catalizador	lt	0.0008
Papel Periodico	UND	0.5
Hilo Encerado Negro	mt	1.4
Et Codigo Barra	UND	1
Caja # T - 4 Koala	uni	1
Thiner	galon	0.0017
Cinta Blanca Timbrar	mm	0.1
Caja Master	uni	0.0455
Grapa Pn 50 de 1/2	UND	0.002

ANEXO N° 15

Materia Prima que lleva 1 par de zapato.

Koala Estándar Café.

KOALA ESTANDAR CAFÉ		
Material	U/M	Consumo
Cuero Café	Pies 2	2
PVC	KG	0.3
Neopreno	galon	0.0136
Cordon Café	PARES	1
Contrafuerte (ROYAL 800)	Pies 2	0.03
Agotex	Pies 2	0.03
Hilo 20 Café	mt	16
Et. Koala Bordado Para Ribete	uni	2
Et. Koala Bordado Para Taloneta	uni	2
Cinta De Refuerzo		0.7
Catalizador	lt	0.0008
Papel Periodico	UND	0.5
Hilo Encerado Café	mt	1.4
Et Codigo Barra	UND	1
Caja # T - 4 Koala	uni	1
Thiner	galon	0.0017
Cinta Blanca Timbrar	mm	0.1
Caja Master	uni	0.0455
Grapa Pn 50 de 1/2	UND	0.002

ANEXO N° 17

Diagrama de Pareto de materia prima (80-20)

